

9.

es
o.
at.

Phys. g. 37

MELANOS

PHYSIOLOGIQUES

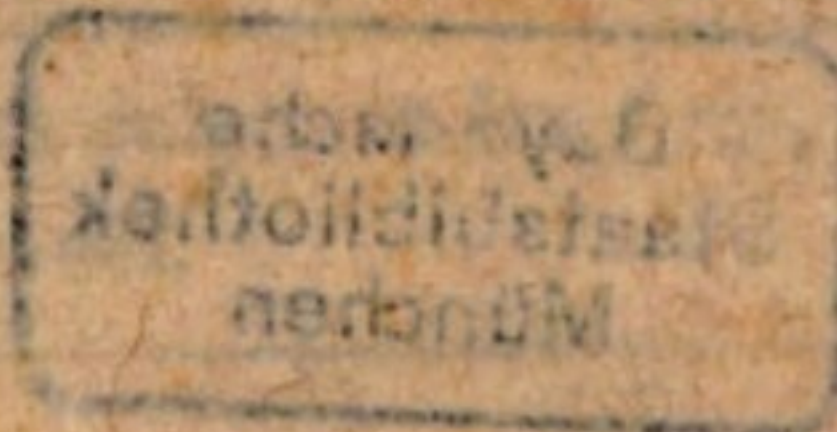
RECUEIL DE MÉMOIRES

M É L A N G E S

PHYSICO-MATHÉMATIQUES,

ou

RECUEIL DE MÉMOIRES.



16 34

32 BG

M É L A N C E S

PHYSICO-MATHÉMATIQUES

o u

RECUEIL DE MÉMOIRES

Bayrische
Staatsbibliothek
München

M É L A N G E S

PHYSICO-MATHÉMATIQUES,

O U

R E C U E I L D E M É M O I R E S

Contenant la description de plusieurs Machines et Instrumens nouveaux, de Physique, d'Économie domestique, etc.

PAR J. B. BÉRARD, juge au tribunal de Briançon, du jury d'instruction publique des Hautes-Alpes, des sociétés d'agriculture de Paris, Grenoble, Carpentras et Gap.

Les Sciences éclairent les Arts, et les Arts utilisent les Sciences.

Publiés par ordre du Ministre de l'Intérieur.

A P A R I S,

De l'Imprimerie des Sourds-Muets, rue et faubourg Saint-Jacques, n°. 115, sous la Direction d'ADRIEN LE CLERE, quai des Augustins, n°. 39.

Messidor an 9.

M E L A N G E S

THYSGO-MATHÉMATIQUES

ou

R E C U I L D E M É M O I R E S

contenant la description de plusieurs
choses et instruments nouveaux, de l'hy-
giène, et l'économie d'une ville, etc.

Par J. B. BÉRAUD, ingénieur en chef au
bureau d'architecture publique des Hautes-Alpes, des
sociétés d'agriculture de Paris, Grenoble, Carpentras,
et Gap.

Les Sciences de l'Art, et les Arts de l'Industrie

Publié par ordre du Ministre de l'Industrie

A P A R I S

chez l'Imprimeur des Sciences-Mathématiques, rue de la Harpe,
à Paris, sous la direction de J. A. D. A. N.
DE CLERMONT, par la direction de J. A. D. A. N.

Messidor an 6

A V A N T - P R O P O S.

LE Ministre de l'Intérieur, dont la sollicitude aussi active qu'éclairée, ne néglige rien pour encourager les arts, tandis qu'il en recule chaque jour les bornes par ses travaux particuliers, ayant jugé à propos d'ordonner l'impression de cet ouvrage, je dois espérer moi-même qu'il ne sera pas tout à fait dénué d'utilité : dès lors, je me trouve dispensé de produire cette preuve, chapitre qui n'est pas toujours le moins embarrassant pour un auteur, et par lequel cependant il doit commencer.

Quant à l'objet de ce livre, son titre et la table des matières le font suffisamment connoître : il seroit superflu d'entrer ici dans de plus grands développemens.

A l'égard du plan, je n'en ai suivi aucun pour la distribution des matières, et l'on sent qu'un Recueil de Mémoires incohérens, n'en comporte pas.

Pour ce qui est de la méthode d'exécution, j'ai tâché de réunir la clarté à la précision, et de ne rien omettre de ce qui étoit nécessaire à l'intelligence du sujet, en supprimant, toutefois, certains détails et démonstrations qui, nécessaires dans des Éléments, seroient déplacés dans des Mémoires.

Je finirai par une réflexion qu'on ne sauroit trop répéter : il ne suffit pas que quelques hommes de génie inventent des théories spéculatives, que d'autres hommes d'un génie différent imaginent des procédés de pratique : il faut encore qu'une troisième espèce d'hommes, moins savans, mais plus artistes que les premiers, plus savans, mais moins artistes que les seconds, applique les calculs des uns aux com-

binaisons ingénieuses des autres , et forme ainsi de toutes les connoissances une chaîne non interrompue : la vérité est une , mais elle présente une infinité de faces : la théorie en calcule les divers aspects , l'expérience confirme ou rectifie ces calculs : les sciences perfectionnent les arts , et les arts , à leur tour , utilisent les sciences.

Ce n'est que de cette heureuse alliance des sciences et des arts , que peut résulter le perfectionnement de tous deux : rien n'est donc plus important que d'étendre et d'exciter ce goût de l'application des sciences aux arts , qui fait découvrir entre les parties de la machine la plus simple en apparence , des rapports , pour ainsi dire , harmoniques , d'où résultent en même temps , le *maximum* d'effet et le *maximum* d'économie dans l'emploi des moyens.

Ce goût du mieux possible , ce sentiment de la perfection dans les arts

improprement appelés *mécaniques*, s'acquièrent et se développent surtout par l'application des connoissances théoriques à la construction des instrumens et des machines : peut-être que, sous ce rapport, les Mémoires qui composent ce Recueil ne seront pas entièrement inutiles ; car, si l'on n'y trouve pas des théories neuves et des découvertes importantes, ils pourront du moins fournir quelques applications utiles, et mettre sur la voie d'en faire de plus heureuses : je serai satisfait, si j'ai rempli ce dernier but.

DESCRIPTION

DESCRIPTION

D'UN NOUVEAU

PHOTOPHORE

O U

PORTE-LUMIÈRE.

ON a senti dans tous les temps l'utilité d'une machine qui auroit la propriété d'augmenter l'intensité de la lumière, produite par une quantité donnée de combustible, sans néanmoins fatiguer les yeux. On peut rapporter à deux classes toutes les machines de ce genre. Dans la première, les rayons de lumière sont rassemblés par réflexion sur l'objet qu'on veut éclairer; dans la seconde, ils le sont par réfraction: je ferai voir que le premier système est préférable au second.

Tout le monde connoît ces sortes de

A

réverbères en forme de cône tronqué, que l'on place au-dessus des lumières, en sorte que l'axe du cône soit vertical, et que la fumée de la lumière qui est dans cet axe, sorte par la petite base d'en haut : ces réverbères font peu d'effet, par les raisons qu'on verra plus bas.

Lambert a donné, dans les Mémoires de Berlin, année 1770, la description d'un Photophore par réflexion : je vais d'abord le faire connoître. Après en avoir fait voir les imperfections, je décrirai celui que j'ai imaginé, et qui me paroît remplir toutes les conditions du problème.

Faites faire en fer-blanc un cône dont la base soit de 4 pouces $\frac{1}{2}$ de diamètre, et le côté de 7 pouces $\frac{2}{3}$; ce cône s'exécutera facilement, en coupant dans un cercle de 7 pouces $\frac{2}{3}$ de rayon un secteur de $109^{\circ} \frac{1}{2}$ d'ouverture, et le repliant en forme de cône; ensuite par un point de l'axe éloigné du sommet de 2 pouces $\frac{1}{2}$, faites retrancher la partie de ce cône la plus voisine du sommet par un plan incliné à un côté du cône de 45° : il en résultera une section elliptique et allongée que vous placerez au-devant de la

lumière le plus près qu'il se pourra, le plan de cette section étant vertical, et le plus grand diamètre étant aussi dans le sens vertical. Dans cette disposition, si la flamme du flambeau ou de la lampe est élevée de 12 à 13 pouces au-dessus du plan de la table, on verra avec étonnement, dit Lambert, la vivacité et l'égalité de la lumière qu'elle projetera sur une étendue de 4 à 5 pieds de longueur. Tel est le porte-lumière de Lambert; voici ses défauts :

1°. Les rayons de lumière ne sortent point parallèles; ils divergent entre eux, et ne vont point rencontrer l'objet qu'on veut éclairer, à moins qu'il ne soit très-proche : ce défaut est une suite inévitable de la propriété des surfaces coniques ;

2°. On perd une moitié et même plus des rayons qui partent de la lumière : cette moitié est dispersée dans l'appartement, et perdue pour l'objet qu'on veut éclairer ;

3°. L'axe du cône ayant une inclinaison constante par rapport à l'horizon, l'instrument ne sert qu'à écrire ; il est très-incommode de lire même de près : il est impossible de le faire d'un peu loin ;

4°. La lumière qui est placée à la petite ouverture du cône , étant continuellement agitée par l'air ambiant , la fumée noircit l'intérieur du conoïde : il en résulte un autre inconvénient bien plus important , et commun à toutes les chandelles et lampes ordinaires : les vibrations ou ondulations de la flamme occasionnent dans les yeux une irritation qui est une des causes qui contribuent le plus à les fatiguer.

On va voir que tous ces défauts ont disparu dans mon Photophore.

En réfléchissant sur les moyens de perfectionner le porte-lumière de Lambert , les idées se portent naturellement sur le paraboloïde , qui a , comme on sait , exclusivement à toute autre surface , la propriété de réfléchir parallèlement à son axe les rayons qui partent de son foyer : telle est aussi l'idée fondamentale de mon Photophore : il est à croire que Lambert , à qui cette idée n'a pu échapper , en aura été détourné par les difficultés qui se présentent pour construire simplement le miroir parabolique , placer une lampe à son foyer , éviter les effets de la fumée , varier à volonté la direc-

tion de la lumière sans changer le niveau de l'huile, etc. Après beaucoup d'essais, je suis parvenu à vaincre ces difficultés d'une manière à la fois simple et commode.

La figure 1 (planche I), qui représente le paraboloïde en perspective, offre trois parties distinctes : 1°. un paraboloïde formé par la révolution sur son axe, d'une parabole dont le paramètre est de 54 millimètres (2 pouces), et la longueur de l'axe de 150 (5 pouces 6 lignes); 2°. un chandelier ou pied servant à porter le paraboloïde; 3°. les réservoirs et tuyaux à huile, savoir, deux boîtes cylindriques qui en renferment deux autres, deux tuyaux verticaux qui communiquent des boîtes avec un autre tuyau horizontal, dans le milieu duquel s'élève verticalement un petit tuyau portant la mèche : ce dernier tuyau pénètre dans l'intérieur du paraboloïde, en sorte que le centre de la flamme coïncide toujours avec le foyer.

Ajoutons quelques traits à cette première esquisse.

1°. Le paraboloïde porte aux deux extrémités de son paramètre deux petits axes

horizontaux R R , (figure 3) , autour desquels la lampe , proprement dite , se balance par un mouvement de rotation.

2°. Le paraboloïde porte dans son méridien inférieur une rainure ou fente T X , (figure 2) , que parcourt le tuyau de la mèche dans ses oscillations autour de l'axe R R , et à son méridien supérieur un trou P Q , par lequel la fumée est conduite dans une cheminée qui se renverse de bas en haut au moyen d'une charnière Q.

3°. Le paraboloïde tient au chandelier par une charnière plate , traversée d'une vis à écrou H , au moyen de laquelle on varie à volonté la direction de la lumière.

4°. Les tuyaux verticaux de la lampe portent deux canaux , au moyen desquels on soulève la lampe , afin de moucher la mèche , l'allumer et l'éteindre , en faisant glisser les extrémités des axes de bas en haut dans ces canaux L Z , (figure 4) , ce qui procure la sortie de la mèche K Y par le trou de la cheminée.

Nous allons reprendre séparément chacune des parties qui forment les détails des pièces principales.

Du Miroir parabolique.

Le miroir est la première pièce et la plus importante à construire : il y a plusieurs procédés à suivre.

Premier procédé. On fait une zone conique et tronquée que l'on soude à une calotte parabolique. On écrouit ensuite la zone sous le marteau , jusqu'à ce que le tout coïncide avec une parabole découpée dans du carton ou du bois , ce qui s'obtient assez aisément. Pour former la zone , on prend un secteur de 129° . dans un cercle dont le rayon est de 260 millimètres : on en retranche un secteur concentrique d'un rayon de 150 millimètres ; il en résulte une portion de couronne circulaire , plane qui étant repliée , forme la zone conique : on soude celle-ci à une calotte parabolique , dont l'ouverture est de 109 millim. et coïncide avec celle de la zone , et dont la flèche est de 54 millim. Dans ce premier procédé , on emploie des feuilles de laiton ou de fer-blanc d'environ 1 millim. d'épaisseur.

Second procédé. On fait écrouir sous le marteau , par un ouvrier travaillant le cui-

vre en retreinte , un cercle en laiton d'un millim. et demi d'épaisseur , et d'environ 250 millim. de diamètre : si le cuivre est sans pailles et d'une qualité convenable , on parvient assez aisément à faire coïncider l'intérieur de ce paraboloïde d'une seule pièce , avec une parabole découpée en bois.

Dans ce second procédé , comme dans le premier , on polit le miroir successivement avec la pierre ponce en pierre , le charbon , le tripoli et la pierre pourrie ; ce polissage s'exécute promptement au tour : le miroir achevé , pèse à peu près 6 hectogrammes (un peu plus d'une livre). On peut aussi employer dans ce second procédé , le cuivre rouge , qui est beaucoup plus facile à retreindre que le jaune ; mais alors , il faudra argenter le miroir : cette espèce de miroirs sera surtout préférable , lorsqu'ils ont de grandes dimensions.

Troisième procédé. La meilleure manière de faire le miroir , seroit , sans contredit , de le jeter en fonte avec l'alliage usité pour les miroirs de télescope , ou mieux encore le platine : on obtiendrait , sans doute , de plus grands effets de pareils

miroirs; mais ils seroient trop dispendieux pour un instrument destiné à devenir d'un usage commun, et trop incommodes par leur pesanteur.

On peut cependant employer avantageusement (*) le procédé de la fonte, en se servant de l'alliage appelé laiton, qui étant moins aigre et moins cassant, exige moins de travail pour le polissage, et peut être réduit par le tour à une épaisseur convenable.

Les deux premiers procédés sont préférables, comme moins coûteux, lorsque l'on ne veut construire qu'un ou deux miroirs; mais le troisième vaut mieux, lorsqu'il s'agit d'en fabriquer un grand nombre.

Au reste, il y a une observation qui s'applique également aux trois procédés; c'est que, quoique l'on doive tendre à l'exactitude dans la courbure du miroir, l'extrême perfection dans cette courbure n'est pas rigoureusement nécessaire: en effet, lorsqu'il ne s'agit, comme ici, que de réunir en fais-

(*) Pourvu que le miroir n'ait pas de plus grandes dimensions que dans le cas présent.

ceau cylindrique les rayons qui émanent d'un point lumineux pour les diriger sur un objet qui n'est pas très-éloigné , on est sûr qu'un petit défaut de parallélisme dans un rayon , ne l'empêchera pas de tomber sur quelque point de l'objet à éclairer : il n'en est pas de même dans le problème inverse, où l'on se propose , comme dans le miroir ardent, de réunir les rayons parallèles dans le plus petit espace possible ; ici la perfection dans la courbure du miroir est indispensable pour l'effet désiré.

Le miroir étant achevé, tracez sur sa surface convexe , avec une règle de carton , deux méridiens se coupant à angles droits au pôle S , que vous aurez préalablement déterminé : ces deux méridiens , qu'on trace aisément au moyen d'un cercle et de deux diamètres perpendiculaires tirés sur une table , servent à fixer les positions de la cheminée P Q , de la charnière M N , de la rainure T X , et des axes R R , qui sont les prolongemens du paramètre. Reprenons chacune de ces parties séparément.

L'ouverture P Q , pratiquée dans le parabolôïde pour le passage de la fumée, doit

être la plus petite possible , et cependant avoir la grandeur suffisante pour préserver de la fumée le miroir dans toutes ses inclinaisons. Si l'on suppose que la fumée ne s'écarte jamais , en tout sens , de la verticale d'un angle plus grand que 15° ; si l'on suppose ensuite un cône de 30° d'ouverture , ayant son sommet au foyer du miroir , et son axe dans le prolongement de la mèche , ce cône , en pénétrant le paraboloïde dans ces différentes positions , depuis celle où son axe est horizontal , jusqu'à celle où il est incliné de 35° à l'horizon , y tracera une ouverture d'une forme ovoïdale qui s'élargit en s'éloignant du pôle , comme on le voit (figure 5^{*}) ; elle commence à 9 millimètres du pôle S : sa longueur est de 38 millim. ; sa plus grande largeur de 18 millim. et sa plus petite de 11 millim. La détermination rigoureuse de la ligne à double courbure que trace le cône ci-dessus dans le miroir , nous entraîneroit dans des recherches qui seroient ici déplacées (1).

L'ouverture du miroir est recouverte par la cheminée proprement dite , qui a la forme d'une pyramide quadrangulaire tron-

quée : la base est un trapèze dont un côté est de 25 millim. , le côté parallèle de 18 millim. et les deux autres égaux entre eux de 44 millim. ; la base supérieure est un trapèze , dont un côté est de 9 millim. , le côté parallèle de 5 millim. et les deux autres égaux de 16 ; les deux grandes arêtes qui sont du côté du pôle , sont chacune de 50 millim. ; les deux arêtes opposées sont de 25 millim. : cette pyramide porte vers Q une queue qui se termine par une charnière sur laquelle elle tourne de bas en haut. La figure 5 offre le développement de cette pyramide , faite d'une seule pièce , et qui se ploie de manière à ce que les deux faces Q et Q sont clouées l'une sur l'autre : le rectangle de la base inférieure a ses côtés un peu concaves , pour s'appliquer exactement sur le parabolôïde.

La forme et les dimensions de cette cheminée sont combinées de manière à rassembler la fumée dans son centre , et à en préserver le miroir dans toutes ses inclinaisons ; elle prévient toute agitation dans l'air ambiant , maintient la fixité de la flamme d'une manière remarquable , en occasionnant un

courant d'air de bas en haut. Quand l'axe du paraboloïde est horizontal, la face Q de la cheminée est inclinée d'environ 45° (*nonagesimo*), et lorsque cet axe est incliné de 35° , la face P est aussi inclinée de 45° : en sorte que dans les deux positions extrêmes, la fumée est toujours repoussée vers le centre de la cheminée, condition sans laquelle le Photophore perdrait tous ses avantages.

Pour fixer les deux axes R R qui sont les prolongemens du paramètre, et qui servent de pivot à la lampe, on marquera de la manière suivante sur le paraboloïde, les deux points R R qui sont les extrémités du paramètre, et qui sont éloignés du pôle de $31\frac{1}{2}$ millim. plus ou moins, suivant l'épaisseur du cuivre. Ces deux points R R se marqueront exactement par le moyen d'une règle en bois, dans laquelle on aura découpé une portion de parabole dont la flèche ou abscisse soit de $13\frac{1}{2}$ millim., plus l'épaisseur du miroir au pôle. Ensuite on ploiera un fil de fer de 3 millim. de diamètre, de manière à ce que ses deux extrémités, après avoir enveloppé extérieurement la parabole, soient en ligne droite, comme on le voit

(figure 6). Ce fil de fer étant soudé aux points R R déjà trouvés, on retranchera sa partie courbe. Enfin pour rendre les deux axes plus solides, on les entourera d'une rosette ou petit segment sphérique R, également soudés au parabololoïde.

La grandeur, la figure et la position de l'ouverture T X que parcourt le tuyau à mèche, sont déterminées par la pénétration de ce tuyau dans les différentes positions du miroir : sa longueur T X est de 68 millim., sa distance T S au pôle de 27, sa plus petite largeur de 7, sa plus grande largeur de 11; elle est arrondie par ses deux extrémités.

La charnière plate H est composée de deux rectangles en cuivre, de 27 millim. de largeur, sur 40 millim. de longueur et 2 millim. d'épaisseur, et d'un cercle de même épaisseur, de 27 millim. de diamètre : les deux rectangles sont terminés d'un côté en demi-cercles, et de l'autre sont repliés à angle droit et en sens contraire, de manière à former une base ou empatement M N qui se soude sur le parabololoïde; les deux rectangles embrassent, en forme de mâchoire, le cercle qui est terminé par

une queue cylindrique ou légèrement conique, laquelle entre dans le trou du chandelier, dont la hauteur est de 160 millim. et le diamètre de la base de 140 millim. : les trois parties de la charnière sont traversées dans leur centre commun, par une vis à tête carrée et à écrou.

Le plan qui passeroit entre les deux rectangles de la charnière, doit passer en même temps par le milieu de la fente TX et de la cheminée PQ , ainsi que par l'axe SO du paraboloïde : il faut avoir la plus grande attention dans la fixation de la charnière, afin que, dans toutes les inclinaisons du paraboloïde, le paramètre RR , et par conséquent les réservoirs à huile, demeurent horizontaux.

La distance MD de l'empatement à l'ouverture du paraboloïde, est de 27 millim. ; si on faisoit cette distance plus grande, la charnière gêneroit le tuyau horizontal EE dans l'inclinaison extrême du paraboloïde. D'un autre côté, si MD étoit moindre, le centre de gravité du Photophore seroit trop éloigné de l'axe du chandelier, et il y auroit moins de stabilité dans la machine ; de

plus , le pôle du paraboloidé généreroit davantage sur une cheminée d'appartement.

De la lampe ou des réservoirs à huile.

A A, B B (fig. 3 et 4), sont deux boîtes cylindriques , en laiton mince étamé intérieurement , ou en fer-blanc , dont le diamètre , ainsi que la hauteur , sont de 45 millim. Ces deux boîtes , qui n'ont pas de fonds supérieurs , reçoivent deux autres boîtes qui sont ponctuées dans les figures ; il règne entre les deux boîtes concentriques un petit vide de 1 millim. destiné au passage de l'air , et entre les deux fonds , un autre vide de 4 millim. Au centre du fond de la boîte extérieure est implantée verticalement une pointe en fer de 14 millim. de longueur. Le fond inférieur des boîtes intérieures , est percé d'un trou dont le diamètre est de 15 millim. ; ce trou est recouvert par une soupape en fer-blanc , lestée avec de l'étain , et pouvant tourner , sur une petite charnière , jusqu'à soixante degrés *nonagesimo* d'inclinaison : cette soupape est soulevée par la pointe en fer.

Les fonds B B des boîtes extérieures sont percés

percés d'un trou qui communique avec les deux tuyaux verticaux BE, BE, dont le diamètre est de 13 millim., et la longueur de 81 millim. : ces deux tuyaux sont soudés aux réservoirs de telle sorte que les surfaces respectives soient exactement tangentes en B, et qu'il n'y ait aucun ressaut pour passer du tuyau aux réservoirs, en suivant le canal.

Aux extrémités EE est soudé, à angle droit, un autre tuyau de même diamètre que les précédens BE, et dont la longueur, prise entre ceux-ci, est de cent millim.

Au milieu du tuyau EE s'élève verticalement le tuyau Y qui porte la mèche : il est un peu conique ; son diamètre, en Y, est de 7 millim., et à son bout supérieur de 3 ou 4 millim., suivant la grosseur qu'on veut donner à la mèche. Ce bout est élevé de 23 millim. au-dessus des fonds BB : la longueur du tuyau, jusqu'en Y, est de 88 millim.

K, est un double tuyau de 11 millim. de diamètre, et de 7 millim. de hauteur, qui emboîte concentriquement le bout du tuyau à mèche, en sorte qu'il règne, entre eux, un vide de 1 millim. : son extrémité est plus basse que celle du tuyau à mèche, de 2

millim. L'objet de ce double tuyau est de recueillir l'huile que la chaleur fait déborder par le bout du tuyau à mèche, et de la ramener continuellement dans celui-ci, au moyen d'un ou deux petits trous percés dans ce dernier, et qui communiquent avec le petit intervalle vide. Par le jeu de ce mécanisme très-simple, on est débarrassé de l'huile qui déverse par la mèche; inconvénient qui a lieu dans la plupart des lampes, et même dans celles à *la Quinquet*.

Le canal vertical LZ est formé par une lame de fer de 5 mil. de large, et de 154 mil. de long : cette lame a été ployée de manière à laisser un vide de 3 millim. entre ses deux branches inégales et parallèles, dont la plus longue est au niveau du fond supérieur des boîtes, et l'autre commence 9 millim. plus bas : la branche la plus longue avoit d'abord une largeur de 9 millim. dans une longueur de 27 millim.; on a ensuite arrondi cette portion, de manière à la transformer en une vis isolée du réservoir, laquelle reçoit un petit écrou L qui se meut en effleurant, d'un côté, le réservoir, et de l'autre, la petite branche du canal : c'est par ces écrous que la

lampe repose sur les axes R R du paraboloïde.

De la manière de se servir du Photophore.

Je suppose que les différentes pièces de la machine soient séparées, et qu'il s'agisse d'abord de les rassembler.

1°. On introduira la tige de la charnière H dans le creux du chandelier.

2°. On introduira le cercle qui tient à la tige dans la mâchoire formée par les deux pièces MN fixées au miroir, et après avoir fait passer la vis, on serrera l'écrou.

3°. On introduira l'extrémité supérieure du tuyau à mèche, dans l'extrémité inférieure X de la fente T X, et en remontant la lampe que l'on tient par le tuyau horizontal, on engagera les deux axes R R dans les canaux L Z ; ensuite on descendra les écrous L L, jusqu'à ce que les extrémités des axes R R correspondent à 13 millim. environ au-dessous du fond supérieur des boîtes.

4°. On fera une mèche en coton ou autre substance, dont on liera un bout avec du fil, et par le moyen d'un petit fil de fer engagé

légèrement entre la mèche et ce fil, on l'introduira aisément dans son tuyau.

5°. On versera de l'huile de noix, ou mieux d'olive, dans les réservoirs A B, jusqu'à ce que les tuyaux verticaux soient pleins : on remplira ensuite les boîtes intérieures, en tenant la soupape par-dessus; puis, les ayant renversées, on les introduira lestement, et toutes deux ensemble, s'il est possible, dans les réservoirs. Dans ce moment, les pointes de fer ayant soulevé les soupapes, il sortira par les trous un peu d'huile qui se répandra entre la boîte et le réservoir, à quelques millimètres de hauteur. A mesure que la mèche brûle, l'huile descend jusqu'à ce qu'elle arrive au niveau des soupapes. Dans cet instant, quelques bulles d'air s'introduisent par ces soupapes, et montent à travers l'huile des boîtes pour aller occuper la partie vide : l'addition de ces bulles augmente le ressort de l'air raréfié qui s'y trouvoit, et fait couler de nouvelle huile par les soupapes, jusqu'à ce qu'il y ait équilibre entre le ressort de l'air extérieur et celui de l'air renfermé au-dessus de l'huile, plus le poids de cette huile : ce jeu se répète jusqu'à ce

que toute l'huile des boîtes soit consommée.

6°. Lorsque la lampe est garnie de coton et d'huile, il ne reste qu'à allumer la mèche : pour cela, après avoir renversé la cheminée de bas en haut, on soulève la lampe verticalement jusqu'à ce que le tuyau de la mèche sorte par l'ouverture de la cheminée ; alors on l'allume, et on l'a baisse de la même manière. Dans ce mouvement, les axes RR parcourent librement les canaux verticaux.

7°. Lorsque la mèche est allumée, on examine si le centre ou le point principal de la lumière se trouve coïncider avec le foyer F du paraboloïde. Cette condition s'obtient aisément par le tâtonnement, en faisant mouvoir les écrous, jusqu'à ce que la lumière soit la plus vive et la plus égale possible. La position des écrous une fois trouvée est invariable, du moins sensiblement, tant qu'on ne change pas la longueur et la grosseur de la portion de mèche qui brûle : cette longueur ne doit pas excéder 6 millim., afin qu'elle ne se charbonne pas trop promptement.

8°. Pour moucher ou éteindre la mèche, l'opération est la même que pour l'allumer.

9°. Pour se servir du Photophore, on lui donne l'inclinaison convenable, suivant qu'on veut lire à telle ou telle distance, ou écrire sur une table. L'axe du paraboloïde peut être incliné jusqu'à 35 ou 40 degrés *nonagesimo* avec l'horizon.

10°. Il faut avoir attention d'essuyer souvent le miroir avec un linge, et de le nettoyer par intervalle avec du blanc de Troyes sec, ou mieux de la terre pourrie : il faut aussi nettoyer les tuyaux à huile avec la lessive de cendre, et passer un fil de fer entre le tuyau à mèche et son double tuyau, pour faire sortir la poussière de charbon qui peut s'y insinuer, et occasionneroit le déversement de l'huile.

11°. Quand on veut transporter la lampe d'un lieu dans un autre, et qu'elle est allumée, il est prudent, pour éviter que la fumée ne noircisse le miroir, de faire remonter la flamme dans la cheminée, en soulevant les tuyaux à huile.

Des effets et des avantages du Photophore.

Si l'on se rappelle des défauts que nous avons remarqués dans le Photophore de Lambert, on s'apercevra facilement qu'ils ont tous disparu dans le mien : voici ses effets.

1°. L'intensité de la lumière est beaucoup plus grande que dans le Photophore de Lambert : avec le mien, on peut encore lire la *Gazette Nationale* ou *Moniteur* à 20 mètres de distance, tandis qu'avec la même lumière, sans miroir, on ne peut lire le même caractère qu'à $\frac{1}{2}$ mètre environ.

2°. La lumière réfléchie a la même teinte que la lumière directe, si le miroir est argenté : s'il est de cuivre jaune, la lumière réfléchie est un peu colorée en jaune, ce qui, au reste, ne fatigue pas la vue. Les premiers se ternissent moins vite, mais ne peuvent être frottés sans que l'argent ne disparaisse promptement : les seconds s'oxidant plus aisément, se ternissent plutôt, mais aussi on peut en raviver le poli aussi souvent qu'on le veut avec la terre pourrie.

Quant aux miroirs de fer-blanc, ils sont

inférieurs aux précédens, parce que l'étain n'est pas assez dur pour être susceptible d'un beau poli.

3°. La lumière est égale et uniforme à 1 mètre de distance : à l'ouverture même du miroir on observe, il est vrai, sur un papier blanc, quelques cercles concentriques plus ou moins lumineux, et dans le milieu, un petit espace plus rayonnant; mais ces cercles disparaissent bientôt, et à deux ou trois décimètres, il ne reste que le petit espace rayonnant, et aucune tache : on jouit alors de la lumière la plus vive et la plus agréable.

4°. La facilité de varier à volonté la direction du faisceau, est un avantage précieux, qui multiplie les usages du Phosphore.

5°. La fixité de la lumière est telle que la flamme ne quitte jamais la verticale, et j'ai déjà observé que le mouvement d'ondulation de la lumière, dans la plupart des autres lampes, contribue singulièrement à la perte de la vue.

6°. Le papier étant le seul objet éclairé dans l'appartement, la rétine est toute en-

tière à l'impression produite par ce papier : il en résulte que l'effet de la lumière est réellement augmenté, et que les yeux sont moins fatigués : c'est par un effet semblable qu'une lumière qui n'est pas aperçue en plein jour à quelques mètres de distance, est vue à un myriamètre pendant la nuit, et qu'on aperçoit mieux un objet en le regardant à travers un long tube noirci, quoique sans verre, qu'on ne le fait à l'œil nu.

7°. La dépense d'huile est, par plusieurs raisons, moindre dans ma lampe que dans les autres : les réservoirs contiennent environ 120 grammes (4 onces) d'huile qui durent 24 heures, sans qu'on soit obligé d'en ajouter, ou de toucher à la lampe.

*Utilité des deux mouvemens indépendans
dans le Photophore.*

On pourroit être tenté de faire une simplification au mécanisme de mon Photophore, en rendant la lampe immobile sur son pied, et faisant tourner le paraboloïde autour de son paramètre : on auroit, à la vérité, un mouvement de moins, et par conséquent plus

de simplicité sous ce rapport; mais le gain ne seroit qu'illusoire , et l'on perdrait un avantage inappréciable que procure le mouvement des axes dans les canaux , celui de pouvoir allumer , éteindre et moucher la mèche en dehors du miroir.

Des cas où l'on doit adapter des mèches à la Quinquet.

Il ne seroit pas difficile d'adapter à ma lampe une mèche circulaire entourée d'un tube de verre , comme dans les lampes à la Quinquet. Voici les inconvéniens qui en résulteroient : tous les points de la flamme n'étant plus au foyer , il y auroit moins de parallélisme dans les rayons , plus de dépense d'huile , moins de facilité pour moucher , allumer , éteindre , etc. ; mais ces inconvéniens diminueroient à mesure que le miroir augmenteroit de grandeur : ainsi lorsque le Photophore sera destiné à éclairer une grande étendue , comme un corridor , une galerie , etc. on fera bien de lui adapter la mèche à la Quinquet : les proportions du miroir devront , dans ce cas , être un peu différentes ; il faudra

que son paramètre soit environ de 100 millim., sa flèche de 200, et le tuyau de la mèche de 12 de diamètre.

Propriété des réservoirs doubles, d'empêcher le déversement de l'huile par la mèche.

Par la disposition des réservoirs à l'égard de la mèche, celle-ci se trouve précisément placée au centre de toutes les oscillations qu'éprouve l'huile par le balancement de la lampe en tout sens, en sorte que le niveau de l'huile ne change point dans le tuyau de la mèche, quoiqu'il varie dans les réservoirs : cette propriété qui appartient exclusivement à la forme de cette lampe à doubles réservoirs, est extrêmement utile pour prévenir le déversement de l'huile par la mèche : cet avantage n'auroit plus lieu, si le réservoir étoit d'une seule pièce et embrassoit circulairement le miroir : l'huile déverseroit par la mèche à la moindre agitation du Photophore, qui d'ailleurs seroit plus embarrassant, à cause de son augmentation de volume du côté du pôle (2).

*Moyen de se servir du Photophore comme
d'une lampe ordinaire.*

Le Photophore peut encore servir à éclairer tout l'appartement comme une lampe ordinaire : il suffit pour cela de soulever et faire sortir la mèche par la cheminée, comme si on vouloit l'allumer, et de l'arrêter dans cette position, au moyen d'un petit crochet : on peut encore dans cet état employer la lumière à faire chauffer une cafetière qui repose sur deux fils de fer soutenus par les réservoirs.

*Calcul des intensités de la lumière directe
et de la lumière réfléchie.*

Si l'on vouloit calculer dans tous les cas le rapport d'intensité entre la lumière directe de la flamme à nu ou sans miroir, et celle réfléchie par le Photophore, on trouveroit d'abord que la lumière reçue par un papier qui fermeroit l'ouverture du paraboloïde est douze fois plus grande que celle qu'il recevrait par la lampe à nu ou sans miroir. (*Voyez note 3*).

Si la flamme étoit toute concentrée au foyer, et le miroir parfait, l'intensité de la

lumière réfléchie resteroit constamment la même à une distance quelconque , et le faisceau cylindrique conserveroit pour diamètre l'ouverture du miroir. Par conséquent à une distance double de l'intervalle qu'il y a du foyer à l'ouverture du miroir , la lumière directe étant quatre fois moins intense qu'elle ne l'est à cette ouverture , elle seroit à peu près quarante-quatre fois moindre que la lumière réfléchie.

En calculant de même la lumière reçue à 25 mètres sur un cercle égal à l'ouverture du paraboloïde , on trouveroit qu'elle est égale à celle que produiroit environ trois cent soixante-dix mille lampes égales et à nu ; mais ce calcul est défectueux , parce que le faisceau devient conique , et que de plus les rayons perdent leur force , à cause de l'imperfection du miroir ; en sorte qu'on peut bien réduire à deux ou trois mille le nombre ci-dessus , pour faire accorder l'expérience avec la théorie. Au reste , l'intensité de la lumière réfléchie étant variable pour chaque point du papier , il faut entendre l'intensité moyenne dans le calcul précédent. (*Voyez note 3*).

Si l'on vouloit comparer , avec une exactitude rigoureuse , les intensités de la même lumière à différentes distances , il faudroit , après avoir calculé ces intensités d'après la loi qui les fait diminuer en raison inverse du carré des distances , avoir égard à la déperdition qui s'en fait dans la couche d'air que traverse la lumière. Les expériences de Bouguer prouvent qu'une couche de 24080 pieds d'air à zéro de température et à la pression de 2 pieds $\frac{2}{3}$, réduit la force de la lumière d'un astre à 0,8123, en supposant qu'elle fût 1 sans l'interposition de la couche d'air ; or, il est visible qu'une couche d'air d'épaisseur égale réduira la lumière primitive à $\frac{8123}{10000} - 2$, d'où l'on voit que les épaisseurs croissant en progression arithmétique , l'intensité de la lumière diminue en progression géométrique : ainsi , pour avoir le logarithme tabulaire de l'intensité de la lumière , lorsqu'elle a traversé une couche d'air d'une épaisseur quelconque , il faut multiplier — 0,0902835 , logarithme de 0,8123 par le rapport de cette épaisseur à 24080 pieds ; et si la densité de l'air est plus grande ou plus petite que la précédente , il faut augmenter ou di-

minuer ce logarithme dans le même rapport.

Cette théorie appliquée à la lumière d'une bougie , fait conclure qu'une couche d'air de quelques mètres ne l'affoiblit que d'une quantité insensible , en faisant du moins abstraction des vapeurs qui peuvent troubler la transparence de l'air à la surface de la terre.

Cette conséquence suppose au reste que l'extinction éprouvée par la lumière d'un astre et par celle d'une bougie , est dans le même rapport en traversant une égale couche d'air. Ce qui autorise cette supposition, c'est que la loi de déperdition , exposée plus haut, s'applique également aux lumières de toutes les étoiles, des planètes, du soleil, etc. Le phénomène de l'aberration et les éclipses des satellites de Jupiter ont fait connoître que la vitesse de la lumière est uniforme pour tous les astres, et ne dépend point par conséquent de la masse du foyer dont elle émane. (*Voyez l'Exposition du Système du Monde, par Laplace, tome I, page 156, et tome II, page 96*).

*Moyen pratique de comparer les intensités
de deux lumières.*

Il existe un moyen très-simple de comparer dans la pratique les intensités de deux lumières, qui trouve naturellement ici sa place : le voici tel qu'il m'a été communiqué par le citoyen Monge.

« On fixe une feuille de papier blanc contre un mur , et on éclaire cette feuille en même temps par les deux lumières que l'on veut comparer : puis on tient, à quelques pouces de cette feuille , un petit objet , comme, par exemple, un crayon parallèle à la feuille : ce crayon porte sur la feuille deux ombres distinctes, et d'obscurités différentes, suivant la force des lumières. Ensuite on éloigne de la feuille la lumière qui est plus forte, jusqu'à ce que les deux ombres du même crayon soient sensiblement de même teinte. Ce petit tâtonnement n'est ni long, ni embarrassant , et l'expérience est susceptible d'une précision suffisante. Lorsqu'on est content de la similitude des teintes , on mesure les distances des deux lumières à la feuille de papier , et le rapport de leur densité

sité est inverse de celui des carrés de deux distances ».

De l'intensité variable de la lumière réfléchie sur chaque point de l'objet.

En raisonnant d'après la rigueur de la théorie , on prouve que la lumière du Photophore , reçue sur un papier , ne peut pas être uniforme ou égale , par l'effet de deux causes. D'abord chaque point de la flamme étant plus ou moins éloigné du vrai foyer , lance , avec des circonstances différentes , des rayons qui doivent plus ou moins diverger avec l'axe ; en second lieu , toute la flamme étant même supposée au foyer , la forme parabolique du miroir produit un faisceau de lumière , dont la densité décroît en s'éloignant de l'axe : une moitié , par exemple , des rayons réfléchis et reçus à l'ouverture du miroir , est renfermée dans un cercle dont le diamètre est égal au paramètre , tandis que l'autre moitié est répartie sur une zone circulaire dont la surface est environ douze fois plus grande. On peut calculer , à la rigueur , l'intensité de lumière

d'un point quelconque de l'objet éclairé, en cherchant le point du paraboloïde qui l'éclaire, et déterminant ensuite l'espace que cette portion du paraboloïde occupe dans une surface sphérique, qui a pour centre le foyer même du miroir, on trouve, par ce principe, que l'intensité de lumière produite sur un point quelconque du cercle éclairé, est en raison inverse du carré du rayon vecteur, c'est-à-dire, du rayon incident qui éclaire ce point après avoir été réfléchi par le miroir.

Au reste, cette dégradation de lumière, à partir du centre, diminue à mesure qu'on éloigne l'objet du miroir, et elle n'est plus sensible, comme nous l'avons dit, à 1 mètre de distance : alors la teinte est égale et uniforme, par l'effet même du défaut de parallélisme dans les rayons réfléchis (3).

Comparaison des grands miroirs avec les petits.

On seroit dans l'erreur, si l'on croyoit que l'effet du Photophore est en raison de la grandeur du miroir ; il n'en est pas du cas

où l'on réunit en faisceau les rayons qui émanent d'un foyer, comme du cas inverse où l'on réunit dans le foyer les rayons d'un faisceau.

Dans le second cas, qui est celui du miroir ardent, l'effet est d'autant plus grand, que le miroir l'est davantage, parce que le faisceau ou le nombre des rayons solaires que reçoit le miroir, peut augmenter à l'infini, suivant la grandeur même du miroir.

Dans le Photophore, au contraire, la quantité de lumière qui émane du foyer étant constante, l'objet qu'on veut éclairer par réflexion ne peut jamais recevoir que cette même quantité de lumière, quelle que soit la grandeur du miroir : il y a même plus, c'est que si le cercle éclairé est petit ou seulement moindre que l'ouverture du miroir, il recevra plus de rayons d'un petit miroir que d'un plus grand. Cela est une conséquence de ce que nous avons dit dans le paragraphe précédent.

Il résulte de ce qui précède, que l'effet du Photophore ne dépend que de la lumière placée au foyer, de la perfection du poli dans le miroir, et de la grandeur du secteur

de lumière perdue par l'ouverture. Cependant on observe que , tout étant égal d'ailleurs , on lit de plus loin avec un plus grand miroir ; la cause en est que la flamme n'étant pas toute au foyer mathématique , les rayons réfléchis divergent tous nécessairement avec l'axe : or , cette divergence est moindre pour les grands miroirs , parce que le volume de la flamme est plus petit relativement à eux. Donc l'objet , si la distance est un peu grande , sera plus éclairé par le miroir plus grand.

Il s'ensuit encore qu'un petit objet présenté successivement à deux Photophores , l'un grand et l'autre petit , sera plus éclairé de fort près par le petit , le sera davantage de loin par le grand , et le sera également par tous deux à une certaine distance intermédiaire (les mèches et les polis étant égaux) ; espèce de paradoxe dont l'explication étoit nécessaire pour faire sentir que les dimensions du miroir doivent être réglées suivant les circonstances.

De l'effet du blanc mate.

Les réverbères communs sont ordinaire-

ment enduits d'un blanc mate qui éclaire le papier, non par réflexion, mais par illumination. Sans ce blanc mate, la grande divergence et la perte des rayons ne produiroient qu'une lumière très-foible, inégale et remplie de taches. Par l'effet de ce mate, chaque point du réverbère devient, pour ainsi dire, une petite lumière qui éclaire en tout sens, et on obtient une lumière très-foible à la vérité, mais du moins égale, quoiqu'elle ne soit pas à comparer à celle de mon Photophore.

Utilité d'une gaze verte.

Je dois dire que, quoique la lumière du Photophore soit très-douce et ne fatigue nullement les yeux, il est néanmoins des personnes dont la vue très-tendre se trouve encore favorisée par une gaze verte que l'on adapte à l'ouverture du paraboloïde au moyen d'une gaine.

Des globes de verre et des miroirs elliptiques.

Les orfèvres et plusieurs autres artistes se servent de lentilles ou globes remplis d'eau,

qui, en réfractant les rayons, les réunissent dans le petit espace qu'ils veulent éclairer. On peut, en faisant le miroir elliptique, au lieu de parabolique, rendre le Photophore propre aux mêmes usages : son effet sera même beaucoup plus grand que celui des globes ; car il est aisé de prouver que ceux-ci ne recueillent qu'environ la trentième partie des rayons qui partent de la lampe, tandis que le Photophore les réunit tous, ou du moins les $\frac{11}{12}$ à peu près. D'ailleurs on n'a pas, avec le globe, les avantages qui résultent dans le Photophore, de la fixité de la lumière, de l'obscurité de l'appartement, du changement de direction à volonté dans le faisceau, etc.

Le miroir elliptique n'a pas, comme le parabolique, l'avantage de réfléchir les rayons parallèlement, et de fournir ainsi le moyen d'éclairer l'objet à une grande distance ; mais aussi il a sur ce dernier l'avantage de rassembler les rayons dans un espace beaucoup plus resserré, à une distance donnée ; il est, par là, plus convenable aux horlogers, aux orfèvres, et il est également propre, soit pour lire, soit pour écrire, puisqu'on est toujours maître de graduer l'in-

tensité de la lumière , ainsi que le champ éclairé , en plaçant l'objet plus ou moins près du foyer extérieur du miroir. Il suit de là que , pour travailler à une distance bornée du miroir , la forme elliptique est préférable à la parabolique , surtout pour ceux qui ont besoin d'une plus grande intensité de lumière.

J'ai rapporté , dans une table particulière , les dimensions du miroir elliptique qui m'ont paru le mieux remplir les différentes conditions parmi tous ceux que j'ai fait construire.

Il seroit trop long de les motiver ici : en les variant , on gagne , sous certains rapports , et l'on perd sous d'autres ; il s'agit de balancer à la fois tous les avantages , ce qui exige une discussion détaillée de toutes les combinaisons que l'on peut faire. Il seroit également superflu de discuter les dimensions des autres parties du Photophore elliptique ; on les trouvera dans la même table , qui sera facile à concevoir , après les détails dans lesquels je suis entré sur le Photophore parabolique.

CONCLUSION.

Depuis quelques années, les physiciens se sont occupés, avec succès, des moyens d'économiser le calorique, en tirant le plus grand parti possible d'une quantité donnée de combustible. Il n'est pas moins intéressant d'appliquer ce principe d'économie à l'emploi de la lumière, dont on fait, chaque jour, une déperdition considérable, lorsqu'on n'a besoin d'éclairer qu'un ou plusieurs objets.

On connoît, à la vérité, depuis longtemps, la propriété qu'ont les miroirs paraboliques, de réfléchir parallèlement à l'axe les rayons qui partent du foyer. Cette connoissance étoit liée à celle des sections coniques; mais personne, que je sache, n'a encore construit, sur ces principes, une lampe à la fois simple, commode, peu coûteuse, économique de combustible, procurant une lumière égale et fixe, dont la direction soit variable à volonté, et ne fatigue point les yeux, etc.

Je dois cependant déclarer ici ce que j'ai appris depuis peu, que dans le temps où je

m'occupois de ce problème (en 1788), le citoyen Lenoir, habile artiste, construisoit à Paris, d'après le savant et ingénieux Borda, des miroirs paraboliques de grandes dimensions, destinés à servir dans les phares. On en a employé, depuis lors, de semblables pour viser, pendant la nuit, à des points très-éloignés, et mesurer ainsi de très-grands triangles. On peut encore les appliquer à la correspondance télégraphique.

On voit un de ces miroirs chez le citoyen Lenoir. Il a environ 45 centimètres d'ouverture, et 30 centim. de flèche. Il porte, à son foyer, une mèche à la Quinquet, de deux centimètres de diamètre, et dont la position est invariable. Il produit de grands effets, et fait lire à deux cents pieds; mais cet instrument n'a presque rien de commun avec mon Photophore. Outre qu'on ne peut varier sa direction, son poids, son volume, son prix excessif, sa dépense d'huile, tout le mécanisme des parties accessoires du miroir, l'empêchent de servir à d'autres usages que ceux expliqués ci-dessus. Il ne peut donc être considéré comme une lampe usuelle sous aucun rapport.

Quant aux lampes à la Quinquet, elles remplissent parfaitement leur destination, qui est de répandre une lumière vive, brillante et sans fumée : c'est la lampe des grandes assemblées; mais il faut encore convenir qu'elle ne remplit pas, sous le rapport de l'économie, et sous plusieurs autres, l'objet du Photophore.

Il résulte des expériences faites au conservatoire des arts et métiers, et au conseil des mines, que le Photophore, au point de simplicité et de perfection qu'il a reçu, est susceptible d'une foule d'applications. Il est utile au savant, à l'artiste, à tous ceux qui travaillent la nuit, soit à lire, écrire, dessiner, soit à faire tout autre ouvrage. Il est singulièrement avantageux à ceux qui aiment à lire étant couchés. Il peut servir utilement à dessiner la bosse, en dirigeant sur elle un faisceau de lumière dans une direction donnée, ce qui doit produire une obscurité presque entière dans l'appartement, et un effet d'autant plus grand dans le jeu des ombres. Il peut être employé avec économie à éclairer des corridors, et sur-tout les galeries des mines, au fond desquelles les lu-

mières ordinaires s'éteignent quand elles ont épuisé l'air oxigène environnant ; car on peut placer le Photophore dans les endroits où l'air peut se renouveler , et le diriger de là à volonté. Enfin , il peut encore trouver son application dans toutes les fabriques où l'on peut disposer plusieurs ouvriers sur une ligne droite.

Tel est le jugement qu'ont porté sur le Photophore que j'ai décrit , plusieurs savans et artistes habiles. J'ai lieu d'espérer qu'il sera confirmé par le public. Il paroît du moins que si les réverbères communs en forme de cône tronqué sont de quelque utilité , on ne peut contester la supériorité au Photophore , qui est , pour ainsi dire , par rapport à l'objet qu'on veut éclairer , ce que les lunettes ou les microscopes sont aux yeux.

Au reste , je n'ai pas la prétention d'offrir mon Photophore comme une découverte importante par sa difficulté. Rien , sans doute , n'étoit plus aisé que cette application de la propriété bien connue des miroirs paraboliques ; aussi n'est-ce qu'après m'être étonné long-temps qu'on ne l'eût pas réalisé , que je me suis décidé à faire des expériences.

Au risque d'être prolix , j'ai cru nécessaire de motiver , en détail , les dimensions et la destination de chaque partie du Photophore , non-seulement pour éviter aux autres des tâtonnemens infructueux , mais aussi parce que l'expérience m'a appris que , dans une machine , rien n'est arbitraire , si l'on veut obtenir , le mieux possible , et qu'il existe des rapports nécessaires , et , pour ainsi dire , harmoniques , entre les parties du tout. Je n'ai rien négligé pour trouver ces rapports , soit par la théorie , soit à l'aide de l'expérience , et j'ai la satisfaction de pouvoir garantir que plusieurs personnes qui se servent depuis long-temps de ma lampe , la préfèrent à toutes les autres. C'est ce témoignage unanime qui m'a fait penser qu'il pouvoit être utile de la rendre publique.

T A B L E

*Des dimensions du Photophore , soit
parabolique , soit elliptique.*

<i>Désignation des parties du Photophore.</i>	Parabo- lique.	Ellipti- que.
	millim.	millim.
D U M I R O I R.		
Paramètre du miroir ou de sa courbe génératrice.	54,5	81
Distance du pôle au foyer.	13,5	21,2
Flèche ou profondeur du miroir. . . .	150	150
Rayon de l'ouverture ou ordonnée ex- trême	90	87,1
Demi-grand axe de l'ellipse génératrice.		200
Demi-petit axe de la même ellipse. .		90
Distance entre les deux foyers de la même ellipse		357,6
Distance du pôle aux extrémités du paramètre intérieurement.	30,2	46
Distance du pôle au commencement de la rainure, intérieurement.	27	40,5
Longueur de cette rainure.	68	68
Petite largeur de cette rainure.	7	7
Plus grande largeur de la même rainure.	11	11

<i>Désignation des parties du Photophore.</i>	Parabo- lique.	Ellipti- que.
	millim.	millim.
Distance de l'ouverture du miroir à la base du genou.	27	25
Distance du pôle à l'ouverture pour la fumée, intérieurement.	9	13,5
Longueur de cette ouverture ovoïdale.	38	50
Sa plus petite largeur	11	17
Sa plus grande largeur.	18	25
<i>De la cheminée pyramidale tronquée.</i>		
Côté horizontal et supérieur de la base inférieure	25	34
Côté parallèle et inférieur de la même base	18	26
Les deux côtés égaux et inclinés du même trapèze.	44	56
Côté horizontal et supérieur de la base supérieure.	9	8
Côté parallèle du même trapèze. . . .	5,5	5,5
Les deux côtés égaux et non parallèles du même trapèze	16	27
Les deux arêtes situées vers le pôle. .	50	48
Les deux arêtes égales et opposées. . .	25	31,5
Distance de la cheminée à sa char- nière.	16	16

<i>Désignation des parties du Photophore.</i>	Parabo- lique.	Ellipti- que.
	millim.	millim.
<i>Des réservoirs et tuyaux à huile.</i>		
Distance entre les deux tuyaux verti- caux à huile.	102	121
Leur diamètre , ainsi que celui du tuyau horizontal.	13,5	13,5
Longueur extérieure de ces tuyaux verticaux	80	95
Longueur du tuyau conique à mèche.	89	104
Hauteur de son bout au-dessus des sou- papes	19	19
Son diamètre en en-bas, ou à son ori- gine	8	8
Diamètre intérieur de son bout. . . .	4	4
Distance de ce bout au tuyau excen- trique	2	2
Longueur de ce double tuyau.	8	8
Intervalle ou vide entre les tuyaux con- centriques	1	1
Diamètre extérieur des réservoirs. . .	45	45
Leur hauteur.	45	45
Intervalle entre ces réservoirs et les boîtes concentriques.	1	1
Intervalles entre les fonds des boîtes et des réservoirs.	4	4

<i>Désignation des parties du Photophore.</i>	Parabo- lique.	Ellipti- que.
	millim.	millim.
Diamètre des trous à soupapes.	15	15
Hauteur des pointes qui soulèvent les soupapes.	14	14
Longueur du long côté des canaux ver- ticaux	82	82
Longueur du petit côté de ce canal. .	73	73
Longueur de la partie qui porte des pas de vis.	27	27
Largeur des faces du canal.	5,5	5,5
Intervalle entre les deux côtés du canal.	3,5	3,5
<i>Du genou et du chandelier.</i>		
Diamètre de la charnière ou genou. .	27	27
Diamètre de la vis qui la traverse. .	7	7
Hauteur du chandelier.	140	140
Diamètre de sa base.	160	160
Distance ordinaire entre le bout du tuyau à mèche et le foyer du mi- roir.	8	8

NOTES.

NOTES.

PAGE II.

(1) Si l'on vouloit tracer rigoureusement cette ouverture ovoïdale, on supposeroit d'abord l'axe du paraboloïde horizontal, et l'on détermineroit par les méthodes de la géométrie descriptive, les projections de la courbe formée par la pénétration du cône de fumée dans le paraboloïde : ensuite, au lieu de faire varier l'inclinaison du miroir, on supposeroit que c'est le cône de fumée qui tourne autour du paramètre du miroir, et l'on détermineroit de même les projections de l'intersection du cône et du paraboloïde pour un certain nombre de positions du cône, depuis celle où son axe est vertical, jusqu'à celle où il est incliné vers le pôle du miroir de 35° *nonagesimo*.

Toutes ces projections seroient, sur le plan horizontal, des espèces d'ovales, augmentant de grandeur à partir du pôle, et se coupant entre eux : on traceroit la courbe qui touche tous ces ovales en les embrassant, et ce seroit la projection horizontale de l'ouverture ovoïdale du miroir, laquelle est composée de quatre branches distinctes de courbes à doubles courbures ; savoir, deux d'inégales grandeurs, mais de même nature, et données par l'in-

tersection du cône dans ses deux positions extrêmes; les deux autres égales entre elles, mais d'une nature différente des deux premières, et données par les positions intermédiaires du cône.

P A G E 27.

(2) On peut, en adaptant au genou un parallélogramme formé de quatre petites règles, dont deux verticales et deux parallèles à la ligne qui iroit du centre du genou au foyer du miroir; on peut, dis-je, au moyen de ce petit mécanisme, semblable à celui du pantographe, maintenir les tuyaux à huile dans une position constamment verticale, quelle que soit l'inclinaison du Photophore : j'ai renoncé à cette disposition, parce que, toute simple qu'elle est, elle ajoute une complication sans aucune utilité réelle; j'ai même reconnu que les petites oscillations des tuyaux à huile étoient préférables à leur immobilité, lorsqu'on transporte la lampe : aussi, n'ai-je parlé du perfectionnement apparent dont il s'agit ici, que pour épargner aux autres des essais inutiles.

On pourroit diminuer la fréquence ou la promptitude des oscillations des tuyaux, en abaissant leur centre de gravité par le moyen d'un lest, mais cela n'est pas nécessaire.

(3) Le miroir parabolique réfléchit les rayons parallèlement, et l'intensité de lumière dans l'objet éclairé décroît, à partir du point qui est dans l'axe du miroir. Dans le miroir elliptique, les rayons sont rassemblés dans un seul point qui est seul éclairé, si l'objet est placé au foyer extérieur : s'il est placé en deçà ou en delà de ce foyer, l'intensité de lumière décroît, à partir de l'axe, suivant une loi particulière au miroir elliptique ; cela du moins n'a lieu rigoureusement qu'en considérant la lumière comme un point.

On pourroit se proposer de répartir également la lumière sur tous les points de la surface qu'on veut éclairer, afin d'obtenir une teinte uniforme : alors la courbe génératrice du miroir ne seroit plus, ni une parabole, ni une ellipse, mais seroit d'un ordre plus relevé.

Si l'objet qu'on veut éclairer est un cercle, et si la lumière est placée dans la direction du pôle de ce cercle, on sent que la surface à trouver, pour le miroir, sera une surface de révolution, engendrée par une courbe à simple courbure qui tournera autour de l'axe ; savoir, autour de la ligne qui joint la lumière et le centre du cercle.

Nous allons examiner ce problème, qui nous donnera lieu de faire quelques observations utiles pour

connoître la manière dont les miroirs éclairent les objets.

Soient RI (figure 7), le rayon du cercle à éclairer F , la lumière donnée de position; AMD une portion de la courbe génératrice du miroir; A le pôle du miroir ainsi que du cercle donné; MP et mp deux ordonnées voisines de la courbe cherchée; OM une tangente à la courbe; MQ la normale au point M ; FM un rayon incident; MT le rayon réfléchi qui coupe le cercle au point S ; BC une circonférence de cercle d'un rayon arbitraire, mais que je suppose égal à RI .

Tous les rayons qui tomberont sur la portion de miroir engendrée par la révolution de l'arc AM , éclaireront par réflexion une portion du cercle donné, ou un petit cercle concentrique, dont le rayon est RS : tous ces rayons incidens occuperont dans la sphère de lumière dont FB est le rayon, une calotte sphérique BG , dont BH est la flèche. On sent que cette calotte est précisément la mesure de l'intensité de lumière reçue par le petit cercle éclairé, puisqu'elle détermine la masse ou le nombre de rayons reçus par ce cercle.

Il faudra, en général, que pour un point quelconque M du miroir, la calotte du secteur de lumière incidente, soit à la surface du petit cercle concentrique, qui, dans le cercle donné, reçoit les rayons réfléchis dans un rapport constant que j'ap-

pelle m ; c'est cette condition qui établit celle de l'uniformité de teinte , (en faisant du moins abstraction de la lumière directe reçue par le cercle , lumière dont il seroit aisé de tenir compte , en considérant la petite calotte qu'elle occupe dans la sphère ci-dessus).

La calotte ci-dessus est égale au produit de la flèche BH , par la circonférence dont le rayon est BF ; en faisant $FP = x$, $PM = y$, on trouvera l'expression de RS , en fonction de x , y , dx , dy , et des quantités connues RI , FR , m .

L'expression de la condition mentionnée plus haut fournira une équation différentielle du premier ordre , dont l'intégrale donnera l'équation de la courbe génératrice AM . La constante , ajoutée à l'intégrale , servira à soumettre la courbe à une condition donnée , comme d'avoir son pôle au point A .

Quant au rapport m , il sera déterminé par l'ouverture BC que l'on veut donner au miroir : en d'autres termes , il servira à faire tomber sur le cercle donné RI , une portion déterminée BC de la sphère totale de lumière incidente.

Remarque 1^{re}. En résolvant la question , d'après le principe que nous avons posé , il arrivera que chaque élément du cercle donné , recevra un même nombre de rayons réfléchis , ou sera éclairé par un égal secteur de lumière incidente : on pourroit craindre que cette condition ne suffise pas pour que ces

éléments soient également éclairés ; car chacun de ces éléments sera frappé plus ou moins obliquement par les rayons correspondans , et il semble que l'obliquité doit diminuer la force de l'impulsion , par conséquent l'effet lumineux.

Mais il n'en est pas du fluide lumineux éclairant une surface , comme d'une veine d'eau ou d'un courant d'air , dont , en effet , la force du choc contre cette surface est , (du moins dans la théorie) en raison du carré du sinus de l'inclinaison : il paroît que la lumière , en frappant une surface non réfléchissante , illumine et fait rayonner en tout sens chacun de ses points , sans que l'inclinaison du rayon en affoiblisse l'effet. C'est du moins ce que l'expérience confirme , quant au résultat ; car si l'on fait tomber un rayon de lumière sur une surface non réfléchissante , sous un angle dont le sinus soit , par exemple $\frac{1}{3}$ du rayon ou de la distance , on trouve que la lumière reçue par cette surface est de même teinte que si elle eût été frappée perpendiculairement à une distance triple. Or , dans le premier cas , le nombre des rayons est pour chaque élément de la surface , neuf fois moindre que si le faisceau eût été perpendiculaire , et dans le second , la distance rend également le nombre des rayons neuf fois moindre pour chaque élément de la surface éclairée : donc l'obliquité de l'incidence n'a fait que diminuer le nombre des rayons , sans

diminuer l'effet de chacun d'eux ; d'où il suit que la lumière agit en raison inverse du carré des distances, et en raison directe du sinus d'incidence, quand on ne considère que son effet lumineux ; car cela n'empêche pas que son effet calorifique ne puisse être en raison du carré du sinus d'incidence.

Remarque II^e. Si du foyer de la courbe génératrice, on conçoit une infinité de rayons incidens, faisant entre eux des angles égaux, les rayons réfléchis couperont le diamètre du cercle donné, en intervalles correspondans : on pourroit encore penser que si ces intervalles sont égaux, la question est résolue, et chercher la courbe d'après ce principe ; mais on seroit dans l'erreur. Il faudroit, pour que ce principe fût vrai, que la calotte du secteur des rayons incidens fût quadruple, lorsque l'angle du secteur est double, ce qui n'est pas exactement vrai.

Remarque III^e. En généralisant le problème, on pourroit se proposer celui-ci :

Une ou plusieurs lumières étant données de position et d'intensité, trouver la surface courbe d'un miroir, tel que les rayons qu'il réfléchit, produisent la même teinte de lumière sur chaque point d'une autre surface courbe également donnée de position.

Un son produit au foyer de ce nouveau miroir, auroit la même force pour toutes les personnes pla-

cées sur la surface donnée ; propriété qui pourroit s'appliquer à la construction des salles de spectacles, si la voix ébranloit l'air également dans toutes les directions, comme le fait l'explosion d'une bombe.

D E S C R I P T I O N
D'UN NOUVEAU POÊLE ÉCONOMIQUE.

§ I^{er}.

Réflexions préliminaires.

IL n'est peut-être aucun meuble d'économie domestique sur lequel les artistes et les physiciens se soient autant exercés, surtout depuis que la rareté des combustibles a commencé à se faire sentir. On a inventé des poêles, des cheminées, des fourneaux de toutes les formes, de tous les noms, au point qu'il semble, au premier abord, que toutes les combinaisons doivent être épuisées, et qu'il ne reste plus qu'à choisir entre toutes les inventions de ce genre. Il s'en faut cependant de beaucoup que la matière soit approfondie : j'ai vu beaucoup de ces poêles tant vantés; la plupart d'entre eux sont en opposition, dans quelques points, avec les principes d'une saine physique : aucun ne

m'a paru remplir toutes les conditions du problème assez compliqué que présente le sujet.

Habitant d'un pays froid, où un poêle est un meuble de première nécessité pendant sept mois au moins de l'année, j'ai cherché à le perfectionner. Après bien des essais, plus ou moins infructueux, plus ou moins heureux, des combinaisons théoriques, tantôt démenties, tantôt confirmées par l'expérience, je suis parvenu à un résultat qui me paroît satisfaire aux conditions qu'on doit se proposer, et que je crois utile de faire connoître.

Il n'entre pas dans mon plan de discuter les avantages et les inconvéniens de tous les poêles connus; je me borne à faire précéder la description du mien par un exposé succinct de quelques notions de physique et de chimie, sans lesquelles on ne peut raisonner sur les phénomènes souvent très-embarrassans que présente la question générale de tirer le meilleur parti d'une quantité donnée de combustible. Cela suffira pour pouvoir décider si j'ai rempli les conditions demandées, et mettre sur la voie de compléter la solution.

De la combustion.

L'air atmosphérique est composé, comme on sait, de soixante-treize parties de gaz azote, de vingt-six de gaz oxigène, ou air vital, et de un d'autres fluides divers, sur cent parties. Le gaz oxigène est seul propre à entretenir la combustion, et il est formé d'une base inconnue, appelée oxigène, dissoute dans deux fluides éminemment légers et élastiques; savoir, le calorique et la lumière. Lorsque la température du combustible est assez élevée pour que l'oxigène ait plus d'affinité pour le combustible que pour le calorique et la lumière, alors l'oxigène abandonne ces deux fluides pour se fixer et se solidifier dans le combustible. Le calorique et la lumière devenus libres, par la précipitation de l'oxigène, s'élancent sous la forme de flamme vers les corps environnans. L'oxigène en se fixant conserve plus ou moins de calorique et de lumière, suivant la nature du combustible; voilà pourquoi, dans la combustion, chaque combustible dé-

gage plus ou moins de calorique, plus ou moins de lumière de l'air vital, après avoir préalablement décomposé l'air atmosphérique pour en séparer l'air vital. On explique par là pourquoi chaque combustible produit plus ou moins de chaleur, une flamme plus ou moins brillante, etc.

Il résulte de ce qui précède, que le calorique dégagé est tiré, non du combustible, mais de l'air commun, par une vraie analyse; qu'ainsi la chaleur est toujours proportionnelle à la quantité d'air décomposé. De là l'effet des soufflets, qui servent à verser une plus grande masse d'air sur le combustible; de là encore l'effet du froid, qui augmente la masse d'air sous le même volume.

Dans le phénomène de la combustion, le combustible est décomposé en même temps que l'air vital. Une partie de ses principes est fixée sous forme de cendre; l'autre, susceptible de volatilisation, est dissoute par le calorique dégagé de l'air vital, et donne naissance à des gaz acide carbonique, hydrogène, aqueux à la fumée, etc. Ces divers produits du combustible dénaturés,

s'élèvent dans la cheminée avec le gaz azote, séparé du gaz oxigène par la combustion.

Nous avons regardé la lumière comme un fluide distinct du calorique, afin d'expliquer pourquoi les divers corps brûlent avec beaucoup, avec peu, ou sans lumière : quand même cette supposition, que bien d'autres raisons confirment, ne seroit pas fondée, et quand la lumière ne seroit qu'une modification du calorique, par exemple, l'effet de son mouvement extrême, cela n'apporteroit aucun changement aux conséquences que nous voulons en tirer.

§ I I I.

De l'ascension de la fumée.

Peu de personnes ont une idée nette des deux causes générales de l'ascension de la fumée dans les cheminées, quoiqu'elles soient très-distinctes. Les voici :

1^o. Si l'on fait du feu en plein air, la fumée s'élève, parce qu'étant raréfiée par la chaleur du foyer, elle devient spécifiquement plus légère que l'air (1). C'est ainsi que les ballons s'élèvent dans l'atmosphère,

l'huile dans l'eau où on l'a mêlée; c'est encore ainsi que, si l'on place une bouteille d'eau chaude colorée au fond d'un vase plein d'eau froide, l'eau chaude s'élève à la surface, et est remplacée dans la bouteille par l'eau froide. C'est là la première cause qui fait monter la fumée dans les cheminées dont nous avons supposé l'air en repos.

2°. Mais l'air de la cheminée est ordinairement plus chaud, par conséquent plus raréfié et moins pesant que l'air extérieur; la colonne d'air qui est dans la cheminée est poussée de bas en haut par la colonne de même hauteur, mais plus pesante, qui est hors de l'appartement. Il en résulte un courant ascendant dont la rapidité est proportionnelle à la différence de pesanteur de ces deux colonnes. Ce courant entraîne la fumée, déjà en mouvement, et lui ajoute une nouvelle vitesse.

Ces deux causes de l'ascension de la fumée ne sont pas constantes, et n'agissent pas toujours dans le même sens. Ainsi, à mesure que la fumée s'éloigne du foyer, elle perd de sa chaleur; sa pesanteur spécifique augmente, et peut même devenir plus grande

que celle de l'air ambiant : alors la fumée descendra dans l'air, s'il est stationnaire. On voit par là que , sous le rapport de cette première cause , la hauteur de la cheminée a des bornes.

La seconde cause ci-dessus n'est pas moins variable , car la vitesse du courant dépend en même temps de la différence de température entre les deux colonnes, et de leur hauteur. D'où l'on conclut que , sous le seul rapport de la vitesse du courant , la hauteur de la cheminée ne devrait pas avoir de bornes.

Par la combinaison des deux causes ascensionnelles , on explique pourquoi la fumée , en général , monte plus vite la nuit que le jour , l'hiver que l'été , quand le feu est en pleine activité que quand on l'allume , dans les appartemens bas que dans ceux élevés ; pourquoi elle descend souvent dans l'appartement , à midi , pendant l'été , etc.

Je parlerai , dans la suite , des causes accidentelles ou particulières qui modifient les deux causes générales ci-dessus , et contra-rient ou favorisent l'ascension de la fumée.

*Des rapports entre les diamètres du canal
de la cheminée, et de ses ouvertures
supérieures et inférieures.*

Dans le paragraphe précédent, nous avons supposé, pour plus de simplicité, que le tuyau de la cheminée avoit le même diamètre dans toute sa longueur : nous allons examiner ce qui arrive lorsqu'il est différent de ceux des ouvertures supérieures et inférieures, que je supposerai aussi inégaux entre eux.

Représentons-nous la cheminée comme un tuyau vertical isolé, renfermant de l'air entretenu chaud, et communiquant, par un tuyau horizontal, avec un troisième tuyau vertical, d'un diamètre aussi grand qu'on voudra, mais d'égale hauteur, placé en dehors de la maison, et plein d'air froid ; on pourra faire abstraction des deux colonnes égales d'air qui pèsent également sur celles des deux tuyaux verticaux : nous avons vu qu'il y auroit, dans le tube d'air chaud, un courant ascendant proportionné à l'excès
de

de pesanteur de la colonne froide sur la colonne chaude.

On démontre par les lois de l'hydraulique que la vitesse du courant , dans le tuyau de communication , ne dépend que de cet excès de pesanteur d'une colonne froide sur une colonne chaude , et qu'elle ne varie point , quel que soit le diamètre des tuyaux verticaux, et même leur figure (*). A l'égard du courant ascendant , sa vitesse est , à chaque point de la hauteur du canal , à celle du tuyau horizontal, réciproquement comme la section horizontale , faite en ce point , s'il est irrégulier , est au cercle du tuyau horizontal. Cela a lieu, quelle que soit la grandeur de l'ouverture supérieure du canal , pourvu qu'elle ne soit pas plus petite que le trou du tuyau de communication.

Mais si l'extrémité du tuyau vertical a une ouverture plus petite que le trou du tuyau de communication , c'est alors cette ouverture qui règle la dépense du tuyau extérieur ou réservoir. Cette dépense ou le volume d'air qui passe par l'ouverture supé-

(*) Du moins sensiblement.

rieure, est toujours en raison de cette ouverture, et de l'excès de pesanteur de la colonne froide sur la colonne chaude. Il s'ensuit que les vitesses dans le tuyau vertical et dans le trou de communication, diminuent en même raison que l'ouverture supérieure.

On conclut de tout ce qui précède, que les ouvertures supérieures et inférieures d'une cheminée doivent être égales à la section du canal, lequel doit être aussi uniforme, si l'on veut obtenir la plus grande vitesse possible dans le courant d'air ascendant, qui augmente l'ascension de la fumée. Cette conclusion seroit entièrement fondée, si l'air de la cheminée étoit entretenu constamment chaud, comme nous l'avons supposé; mais on sent que plus l'ouverture supérieure est grande, plus il s'échappe de calorique, plus l'air intérieur, ainsi que la fumée, se refroidissent, plus aussi leur pesanteur augmente, ce qui diminue d'autant la force ascensionnelle; en sorte que l'étranglement de la cheminée, au sommet, favorise l'ascension de la fumée sous le dernier rapport, tandis qu'il la diminue sous le premier. Nous reviendrons plus loin sur ce sujet.

De la rapidité de la combustion dans les poêles.

La rapidité de la combustion est toujours en raison du volume d'air décomposé dans un temps donné. On peut réduire à six le nombre des causes qui influent sur ce volume : 1°. la nature du combustible ; 2°. le rapport de pesanteur entre la colonne d'air extérieur et celle de l'air de la cheminée ; 3°. les rapports entre le diamètre du trou qui fournit l'air au poêle, celui du tuyau de la fumée, et l'ouverture de communication qu'on peut avoir laissé entre la cheminée et l'appartement ; 4°. les courans d'air qui ont lieu dans l'appartement ; 5°. les vents qui règnent au-dessus de la cheminée ; 6°. la forme intérieure du poêle, la longueur et la disposition des tuyaux de la fumée.

Reprenons en détail chacune de ces causes.

1°. Nous avons déjà vu que chaque combustible dégage plus ou moins de calorique et de lumière de l'air vital, suivant sa nature. Tout le monde sait, en effet, que cer-

tain bois, certain charbon, donnent plus de chaleur que d'autres, abstraction faite de leur sécheresse; on sait encore que la rapidité de la combustion dépend aussi de l'arrangement du combustible, de sa grosseur, etc. Il n'est pas besoin de s'arrêter sur ces notions communes; seulement il est bon de remarquer qu'il y a une perte réelle de calorique à ne pas avoir un feu clair et vif. Lorsque la flamme est active, presque toute la fumée est brûlée, ce qui augmente la production du calorique; lorsque, au contraire, le feu est étouffé, une grande partie du combustible est convertie en une fumée épaisse qui emporte, en pure perte, tout le calorique qui lui est uni. Donc, moins il y aura de fumée produite, plus il y aura d'économie de combustible.

2°. Nous avons vu aussi que le courant ascendant de l'air sera d'autant plus rapide, ainsi que la combustion, que la cheminée sera plus élevée, ou plutôt, que la colonne intérieure sera moins pesante comparative-ment à la colonne extérieure: ceci mérite quelques observations. Si la cheminée étoit indéfiniment prolongée, il y auroit un point

où la pesanteur spécifique de l'air intérieur égaleroit celle de l'air extérieur, et ralentiroit le courant ascendant. En effet, le gaz acide carbonique qui se forme par la combustion du bois, et surtout du charbon, étant spécifiquement plus pesant que l'air commun, à température égale, commence à s'opposer au courant, lorsqu'ayant perdu une partie de sa chaleur, il devient aussi pesant que l'air extérieur. Rappelons-nous encore que la fumée, arrivée à une certaine hauteur, perdrait sa chaleur, deviendrait aussi pesante que l'air ambiant, et cesseroit de s'élever.

3°. Si le poêle étoit sans feu, et que, de plus, la cheminée ne communiquât avec l'appartement par aucune autre ouverture que par le trou qui fournit l'air au foyer du poêle, trou que j'appelle *soupirail*, pour me conformer à l'usage, il est évident, d'après ce que nous avons vu, paragraphe IV, que la vitesse du courant, par ce soupirail, ne dépendroit que de l'excès de pesanteur de la colonne extérieure sur la colonne intérieure, et point du tout du diamètre du tuyau de la fumée, ni de celui de la che-

minée : cela n'a plus lieu exactement lorsque le feu est allumé dans le poêle , et l'on observe que la vitesse du courant par le soupirail se ralentit , si l'on diminue trop le diamètre du tuyau à fumée , ou qu'on ouvre à un certain point le tiroir qui ferme la cheminée. En voici l'explication. Lorsque le tuyau du poêle est trop petit , la masse d'air qui a passé par le soupirail , et qui a été très-dilatée par le feu du foyer , a acquis un volume considérable qui , augmenté encore par la fumée , ne peut plus passer aussi librement par le tuyau : il doit donc en résulter un ralentissement dans le courant qui a lieu dans ce tuyau , et par suite dans celui du soupirail.

Quant au second effet , voici ce qui se passe. Lorsque le tiroir est ouvert , l'air est plus froid dans la cheminée , ce qui tend à diminuer la vitesse du courant ascendant ; il peut même arriver qu'il passe moins d'air par l'ouverture supérieure , si elle est un peu petite. Mais , en supposant qu'il passe plus d'air par l'ouverture supérieure , et que , par conséquent , le courant dans le canal soit plus rapide que lorsque le tiroir est fermé ,

cet air ascendant est fourni, en grande partie, par l'ouverture inférieure, ce qui doit ralentir d'autant la vitesse dans le tuyau de la fumée. Lorsqu'au contraire le tiroir bouche l'ouverture inférieure, c'est le tuyau à fumée qui fournit tout l'air qui passe par l'ouverture supérieure, et lors même que la quantité qui y passe seroit moindre que dans l'autre hypothèse, elle exigeroit encore une plus grande vitesse dans le tuyau de la fumée, qui doit seul fournir cette dépense.

Ce résultat présente une espèce de paradoxe qui n'est qu'apparent, et qui a quelque chose de singulier, en ce que le courant est moins rapide dans le tuyau à fumée, lorsqu'il l'est davantage dans la cheminée, et *vice versa*.

Au reste, il résulte toujours que le diamètre du tuyau de la cheminée n'influe pas sur la vitesse du courant au soupirail, et par conséquent, sur la rapidité de la combustion. Quant au rapport entre le diamètre du tuyau du poêle et celui du soupirail, les données manquent pour le déterminer, parce qu'on ne connoît pas assez exactement l'augmentation de volume que l'air acquiert dans

le poêle. Il n'est pas à craindre, au reste, que le tuyau soit trop grand, et l'on n'a qu'à faire le soupirail de manière à pouvoir en varier l'ouverture. On peut en dire autant des fourneaux de fusion, pour lesquels on n'a encore d'autres règles que le tâtonnement, quoique la question soit moins compliquée que pour le poêle : mais un point sur lequel il n'y a pas de doute, c'est que le tiroir doit être fermé exactement, si l'on veut accélérer la combustion.

4°. S'il arrive que, par la disposition des portes et des fenêtres, il règne un courant d'air perpendiculaire à celui qui a lieu au soupirail, celui-ci en sera diminué, et, par conséquent, la rapidité de la combustion sera moindre, aussi-bien que l'ascension de la fumée : la raison de ce phénomène est facile à trouver ; pour le faire cesser, il suffira de détruire le premier courant.

5°. Si un vent incliné à l'horizon vient à plonger dans la cheminée, ou si un vent horizontal, par la rencontre d'un édifice voisin ou d'une pente de toit plus élevée que la cheminée, vient à être refoulé dans celle-ci, dans ces deux cas, la fumée et la

colonne d'air ascendante, sont répercutées dans l'appartement, et la combustion diminue de rapidité : on peut faire cesser cette cause en prolongeant la cheminée.

6°. Dans les poêles cylindriques ordinaires, si la porte verticale par laquelle on introduit le bois est un peu grande, elle ne peut rester ouverte sans que la fumée rentre dans l'appartement, et que la combustion ne cesse. En voici la cause. Le courant qui passe par cette porte, ne peut passer tout entier par le tuyau de la fumée : il en résulte, dans l'air intérieur du poêle, deux espèces de tournoiemens ou contre-courans latéraux qui ramènent la fumée. Il seroit presque toujours impossible de remédier à cet inconvénient, sans diminuer la porte plus que ne le permet l'entrée du bois ; mais on verra comment j'ai évité cet écueil dans mon poêle, par la disposition de son intérieur.

Lorsque les tuyaux de la fumée font entre eux un ou plusieurs angles, la vitesse du courant est moindre que lorsqu'ils sont en ligne droite : la raison en est, que le courant est ralenti, tant par le frottement contre

les parois , que par le choc qui a lieu dans les angles où la direction change ; la combustion se trouve par là ralentie. Mais il en résulte un avantage bien plus grand , et qui doit faire préférer cette disposition de tuyaux coudés ; c'est que la fumée dépose dans l'appartement une plus grande partie de sa chaleur avant d'atteindre la cheminée.

On augmenteroit la rapidité de la combustion , en faisant les tuyaux avec une substance qui seroit du nombre des mauvais conducteurs du calorique , comme on le pratique pour les fourneaux de fusion ; mais on perdrait beaucoup de chaleur dans l'appartement : c'est pourquoi l'on doit faire les tuyaux avec la tôle la plus mince.

L'endroit du poêle d'où le tuyau doit partir , n'est pas indifférent sous le rapport de la fumée ; mais je n'en parlerai qu'à l'occasion de la disposition que j'ai préférée dans mon poêle.

Des causes qui font fumer dans les appartemens.

Quoiqu'un poêle ne fasse fumer dans l'appartement que dans l'instant très-court où un coup de vent entre avec impétuosité dans la cheminée, il ne sera pas inutile, pour ce que j'ai à dire dans la suite, de rappeler succinctement les causes qui font fumer avec les feux ordinaires de cheminée.

1°. Il fumera dans l'appartement, si le volume du combustible, sa nature, son humidité sont tels, que la combustion produise plus de fumée qu'il n'en peut passer par le tuyau de cheminée.

2°. Si la colonne de l'air de la cheminée est plus pesante que celle de l'air extérieur, ce qui arrive en été quand on allume le feu, etc., il fumera, comme nous l'avons déjà vu dans le paragraphe précédent.

3°. Lorsqu'il règne dans l'appartement un courant à peu près parallèle au manteau de la cheminée, cette cause fera fumer, si elle n'est vaincue par la cause générale qui pro-

duit l'ascension : il suffira de faire cesser ce courant.

Il arrive souvent qu'une cheminée fume, lorsqu'en ouvrant la porte de la chambre, on établit une communication avec un corridor ou une cour où règne un courant particulier : dans ce cas, il faut ou détruire ce courant, ou intercepter la communication.

4°. Les vents qui règnent au-dessus de la cheminée pourront faire fumer, s'ils l'emportent sur les causes opposées. *Voyez* le paragraphe précédent.

5°. Si le manteau de la cheminée est trop élevé, ou l'ouverture d'en bas trop grande, il passera une trop grande masse d'air qui occasionnera des contre-courans latéraux, lesquels feront redescendre la fumée par les côtés. De plus, le gaz azote, dégagé de l'air vital par la combustion, s'élève par sa raréfaction, et rentre en partie dans l'appartement, entraînant avec lui une portion de la fumée : il n'y aura qu'à diminuer la hauteur du manteau ou l'ouverture.

6°. Si l'appartement est petit et bien fermé, et de plus, le tuyau entièrement ouvert par le haut, l'air se raréfie dans la chambre,

le foyer s'alimente par l'air du tuyau qui descend, et la fumée rentre. On y remédie en diminuant l'ouverture supérieure du tuyau pour diminuer la masse d'air ascendant, et en donnant, soit par la porte, soit par la fenêtre, une entrée à l'air extérieur pour alimenter le foyer, et remplacer la colonne ascendante.

7°. Lorsqu'il y a du feu en même temps dans les cheminées de deux appartemens contigus et bien fermés, il fumera dans l'un d'eux ; car les deux courans ascendants se contrarieront mutuellement. Il faudra que l'air d'une cheminée descende pour aller alimenter le foyer de l'autre ; il s'agira de procurer à chaque foyer, séparément, l'air nécessaire à sa consommation.

8°. Si l'on vient à allumer du feu pendant l'été dans un moment où le courant est descendant, la fumée pourra néanmoins monter lorsque la colonne intérieure sera suffisamment échauffée ; mais si la cheminée communique avec celle d'un appartement voisin, la fumée, une fois parvenue à la jonction des deux tuyaux, descendra dans celui de l'appartement où il n'y a pas de

feu. Un vent qui passe par-dessus deux cheminées adossées ensemble , pourra , dans les mêmes circonstances , pousser la fumée dans l'appartement où il n'y a pas de feu.

S V I I.

De quelques moyens de faciliter l'ascension de la fumée.

Quand il s'agit d'empêcher une cheminée de fumer, il faut d'abord rechercher parmi les causes nombreuses celles qui agissent dans le cas particulier , et appliquer ensuite les remèdes appropriés. Nous venons d'en voir quelques exemples : il y a néanmoins quelques procédés généraux qui sont utiles dans tous les cas , et qu'il est bon de connaître.

1°. On recouvre l'ouverture supérieure de la cheminée par un plan mobile incliné de 45° à l'horizon , qui , étant fixé à une girouette , présente toujours sa surface au vent , et l'empêche de s'insinuer dans la cheminée.

2°. On recouvre l'ouverture par une pyramide ou un cône tronqué , dont les côtés sont inclinés de 60° environ : le diamètre de

la grande base est de 72 centimètres ; celui de la base supérieure de 24 centimètres , et la hauteur du tronc de 40 centimètres ; de quelcôté que le vent soit dirigé , la rencontre du cône l'oblige à se réfléchir de bas en haut : il en résulte un avantage remarquable ; c'est que non-seulement le vent n'entre pas dans l'intérieur de la cheminée , mais encore qu'il facilite l'ascension de la fumée en diminuant le poids de la colonne atmosphérique.

On place un second cône tronqué à 24 centimètres au-dessus du premier : celui-ci est fermé par le haut , et sert principalement à empêcher la pluie de tomber dans la cheminée. Ces cônes (*) sont plus simples , et préférables à tout ce que l'on a inventé en ce genre.

3°. Si l'on réduit l'ouverture supérieure à un cercle de 24 centimètres , et qu'on fixe dans ce trou un tube qui descende dans le tuyau de la cheminée , l'air chaud qui sur-

(*) Ils sont dus au citoyen de Lille-St.-Martin , (voyez *Journal de Physique* , année 1788). Le cit. Mollard a trouvé que l'inclinaison de 60° étoit la meilleure.

nage toujours , viendra occuper le haut de la cheminée , et chauffera le tube concentrique : ce qui augmentera l'ascension de la fumée. Ce moyen a été éprouvé par le citoyen Mollard , qui continue ses expériences.

4°. Rumford a fait aux cheminées ordinaires des changemens utiles. La plaque n'a que 33 centimètres de largeur ; elle est éloignée de 33 centimètres de la façade , dont l'ouverture , de droite à gauche , est de 100 centimètres : il en résulte que les jambages sont inclinés de 135° ; ils sont , ainsi que la plaque de brique , blanchis et polis : par là , le plus grand nombre possible de rayons est réfléchi dans l'appartement.

La gorge ou le passage de la fumée est réduit à 10 centimètres. Le tirage étant par conséquent très-petit , le refroidissement de la chambre est diminué. Enfin , une tuile qui se lève à volonté , permet le passage au ramoneur dans la partie supérieure de la maçonnerie additionnelle.

Au reste , les cheminées ordinaires , aussi perfectionnées qu'on le voudra , ne vaudront jamais les poêles ou cheminées de métal isolés dans l'appartement.

Conservation de la chaleur dans l'appartement.

Ce seroit inutilement qu'on auroit dégagé du calorique dans l'appartement, si on ne prenoit des précautions pour l'y conserver : ce fluide filtre continuellement à travers les murs, les portes et les fenêtrés, à peu près comme un liquide à travers la futaille qui le contient. Il y a deux moyens de diminuer cette espèce de filtration, l'épaisseur des murs et la nature de leur revêtement ; les lambris en bois contribuent beaucoup à conserver la chaleur, parce que le bois est mauvais conducteur du calorique. On a imaginé encore d'interposer une couche de charbon pilé entre les murs et le lambris, ainsi que dessous le plancher : l'effet est sensible, parce que le charbon est très-mauvais conducteur. Enfin, on observe que les antichambres contribuent beaucoup à maintenir la chaleur dans l'appartement principal, parce que l'air est mauvais conducteur du calorique, et que se renouvelant peu dans les lieux fermés, il conserve une température moyenne, et

soutire bien moins que ne fait l'air froid, le calorique de l'appartement (2).

§ I X.

Du renouvellement de l'air dans les appartemens.

Il seroit superflu et un peu étranger à mon objet, d'insister ici sur la nécessité de renouveler l'air des appartemens. Grâce aux progrès qu'ont faits l'hygiène et la physique, bien peu de gens lettrés ignorent que l'air d'une chambre continuellement décomposé par la respiration ou par les lumières, et altéré par les émanations de toute espèce, est de plus en plus changé en gaz acide carbonique et en gaz azote, deux fluides élastiques également impropres à la respiration. On sait qu'il est indispensable à la santé de remplacer l'air ainsi vicié, par du nouveau gaz oxigène tiré de l'air extérieur.

Il s'en faut bien que le soupirail du poêle suffise au renouvellement de l'air : il s'agit donc, d'une part, de chasser de l'appartement l'air vicié, et, de l'autre, de le remplacer par l'air extérieur, sans recourir aux ventilateurs,

ni aux autres moyens mécaniques plus ou moins ingénieux, mais toujours plus incommodes et dispendieux qu'utiles pour un appartement; on peut remplir le double objet par des moyens aussi simples que faciles.

1^o. Pour chasser l'air vicié, il suffit de pratiquer dans la cheminée, et près du plafond, un trou d'un décimètre ou deux de diamètre: il s'établit par ce trou un courant d'autant plus rapide, que l'air de la cheminée devient plus chaud, comparativement à l'air extérieur; ce courant emporte le gaz azote qui surnage dans l'appartement, et les autres émanations impropres à la respiration. Comme ce courant se fait sentir auprès de la cheminée, et qu'il pourroit, lorsqu'il est rapide, paroître incommode, on peut, pour éviter son impression, adapter au trou un tuyau de carton que l'on fait aboutir à l'endroit de l'appartement le moins fréquenté.

D'après ce que nous avons dit, on devine aisément que le courant par le trou doit un peu ralentir celui qui a lieu par le soupirail du poêle; mais si le trou n'est pas très-grand, l'effet de ce ralentissement est insensible.

On a proposé, pour extraire l'air vicié,

d'adapter aux tuyaux du poêle une ou plusieurs trompes en forme de cône; ce moyen, quoiqu'efficace, a l'inconvénient de diminuer la rapidité de la combustion, et d'ailleurs, n'est ni aussi simple, ni aussi commode que le trou dont j'ai parlé, et qu'on peut appeler *trou dépurateur*.

2°. Quant au moyen de remplacer par de l'air pur, celui qu'absorbe le trou dépurateur, on sent que les joints des portes et des fenêtres peuvent suffire; mais comme l'air qui passe par ces joints entre avec beaucoup de vitesse, et forme ce qu'on appelle des *vents coulis* qui occasionnent des rhumes et autres maladies, on fera bien d'adopter le moyen employé par Franklin. Ce moyen consiste à pratiquer sous le plancher un petit canal ou tuyau qui amène l'air de dehors, pour le verser sur une des faces du poêle ou des tuyaux, d'où, après s'être réchauffé, il se répand dans l'appartement. On gradue à volonté, par le moyen d'une clef, le volume du courant qui arrive par ce canal.

Ce procédé procure deux avantages inappréciables, celui de remplacer l'air vicié par d'autre air pur et chaud, et celui de préve-

nir entièrement les vents coulis dont j'ai parlé.

On pratique quelquefois dans la fenêtre même , un trou recouvert , à peu de distance , par une espèce de roue qu'on appelle *vasistas* : il est presque inutile de dire que ce moyen de se procurer de l'air pur , n'est qu'un appareil de charlatanisme , qui a plus d'inconvéniens encore que les joints naturels des portes et des fenêtres. Il vaut beaucoup mieux ouvrir celles-ci pendant quelques minutes , car les murailles et les meubles , n'ayant pas le temps de se refroidir , l'appartement est ramené à sa température ordinaire , peu après qu'on les a fermées.

3°. Lorsque l'air de l'appartement a été , par une cause quelconque , infecté de miasmes putrides , la substitution d'un nouvel air ne suffit plus , parce que ces miasmes s'attachent à tous les meubles , et forment un foyer presque intarissable d'émanations délétères ; il faut alors des agens chimiques pour les neutraliser : on emploie avec le plus grand succès , le dégagement du gaz acide muriatique , qu'on obtient en mêlant de l'acide sulfurique étendu d'eau avec du sel

marin; on pose ce mélange sur un réchaud, et on laisse l'appartement fermé pendant vingt-quatre heures, après quoi on renouvelle l'air.

Il n'est pas inutile d'avertir que lorsqu'il s'agit de désinfecter un appartement, les fumigations de sucre, de genièvre, etc., aussi bien que l'évaporation du vinaigre, ne produisent d'autres effets que d'altérer davantage la qualité de l'air.

§ X.

De la grandeur des poêles.—Expérience qui prouve qu'une petite lanterne de verre éclaire plus qu'une grande.

La chaleur produite par un poêle est-elle indépendante de sa grandeur, à dépense égale de combustible? Telle est la première question que je me suis faite. Supposons deux poêles cylindriques de même matière et de même épaisseur, dont le premier a ses dimensions homologues, doubles de celles du second: on pense, au premier abord, que chaque point de la surface du grand poêle étant quatre fois moins chauffée que le point

homologue dans la surface du petit, et que la première surface étant quadruple de la seconde, il doit y avoir compensation exacte, et par conséquent égalité de chaleur produite extérieurement ; c'est du moins ce qui paroît résulter du principe qui fait décroître les émanations en raison inverse du carré des distances.

Mais quand on réfléchit que, dans le petit poêle, les rayons rencontrent deux fois plus près du foyer d'émanation la surface qu'ils ont à traverser, et que cette surface offre quatre fois moins de matière à déplacer ou à ébranler, on est porté à croire que ces rayons doivent moins perdre de leur vitesse, qu'ils doivent conserver plus de facilité ou de force pour se répandre hors du poêle ; qu'au contraire, dans le poêle plus grand, une partie des rayons qui n'a pu traverser la surface, doit produire extérieurement moins de chaleur, et chauffer davantage, en pure perte, la masse plus grande d'air intérieur, qu'un courant continuuel emporte dans la cheminée.

Cette conséquence est encore appuyée par le raisonnement suivant : que l'on suppose

le grand poêle de 10 mètres de rayon, et le petit d'un quart seulement ; on sent que quelques décimètres cubiques de bois, qui dans le petit poêle produiront une chaleur assez forte pour chauffer l'appartement, suffiront à peine pour entretenir une chaleur sensible dans les parois du plus grand, et n'en produiront aucune dans l'appartement.

Si un poêle de 10 mètres ne produit aucun effet sensible dans l'air de l'appartement, celui de 9 n'en produira guère plus et moins que celui de 8. En continuant de raisonner ainsi, on est amené à conclure, que le plus petit poêle possible est en même temps le plus propre à répandre la chaleur, à volume égal de combustible.

Comme l'expérience de deux poêles, de même épaisseur, de grandeur inégale, remplis d'une même quantité de combustible, et décomposant en temps égal une quantité égale d'oxygène, seroit très-difficile à faire avec précision, lors même qu'on auroit un calorimètre suffisamment grand, à cause des circonstances étrangères qui compliqueroient les résultats, j'ai fait une autre expérience analogue, et propre à fournir des

inductions , au défaut de l'expérience directe.

J'ai placé une lumière dans une petite chambre obscure en carton , percée de deux trous , l'un au-dessus pour l'issue de la fumée , l'autre latéralement pour donner passage à un petit cône de lumière , qui étoit reçu à un mètre environ , sur une feuille verticale de papier blanc : j'ai interposé successivement , à différentes distances , un disque de verre , et j'ai observé que la lumière reçue sur le papier étoit d'autant plus vive , que le plan de verre étoit plus près de la bougie.

On peut conclure de cette expérience , qu'une lanterne de verre éclaire d'autant plus qu'elle est plus petite , remarque que je n'ai vue nulle part , et qui peut trouver bien des applications dans les arts.

Lorsque de la rue , on regarde une bougie placée dans une chambre , on observe en effet que la lumière est d'autant plus brillante , quoique vue à égale distance , qu'elle est plus voisine de la fenêtre : c'est un moyen bien simple de confirmer l'expérience ci-dessus. C'est encore par la même raison qu'étant à une fenêtre , pendant le jour , on

n'aperçoit presque pas ceux qui sont au fond d'un appartement placé vis-à-vis, tandis qu'on les aperçoit nettement quand ils s'approchent de la fenêtre : à la vérité, ces personnes sont plus éclairées ou sont dans un plus grand jour près de la fenêtre ; mais on s'assure que ce n'est pas là la principale cause du phénomène, en observant que, lorsque les fenêtres sont ouvertes, on aperçoit les personnes au fond de l'appartement, un peu moins nettement, à la vérité, que près de la fenêtre, mais avec bien moins de désavantage que dans le cas des fenêtres fermées.

Si l'on place successivement la même bougie dans deux lanternes de même papier et de grandeurs différentes, on observe qu'elles éclairent également : ce qui semble opposé à ce qui précède ; mais il faut faire attention que la lanterne de papier éclaire par illumination, et non par transmission, comme celle de verre. Je m'explique : les rayons ne passent pas à travers le papier comme à travers le verre ; chaque point d'une lanterne de papier est illuminé, et devient, pour ainsi dire, un foyer partiel qui éclaire en tout sens. Ainsi dans une lanterne de gran-

deur double , le nombre de ces foyers partiels ou points rayonnans est quadruple ; mais en revanche leur lumière est d'une intensité quatre fois plus petite , ce qui établit une compensation exacte pour l'objet éclairé.

De ce qu'une lanterne de verre éclaire d'autant plus qu'elle est plus petite , on ne peut pas rigoureusement en conclure qu'un petit poêle chauffe davantage qu'un plus grand ; car il faudroit pour cela qu'un poêle ne chauffât que par transmission , et non par illumination : il s'en faut bien qu'on soit en état de préciser les différences du calorique et de la lumière dans leur manière de se comporter dans tous les cas. Il paroît que, quoique la lumière ne passe pas à travers la tôle , le calorique agit néanmoins à travers ce corps par impulsion , à raison du mouvement avec lequel il s'élance dans la combustion , mouvement qui semble attesté par la production de lumière. On peut donc conclure avec quelque fondement , que le calorique chauffe à travers le métal, en même temps par transmission et par illumination, et que par conséquent on peut lui appliquer

une partie des effets qui ont lieu dans l'expérience de la lanterne de verre.

Dans tout ce qui précède , nous avons supposé que le calorique traversoit l'air aussi librement que le fait la lumière , et nous avons vu que , même dans ce cas , le poêle plus petit devoit chauffer davantage ; mais il est bien prouvé que l'air est un mauvais conducteur du calorique , et que par conséquent il est pénétré par lui difficilement : donc le calorique , ayant une couche d'air plus épaisse à traverser dans le grand poêle , doit s'échapper avec moins de vitesse ou en moindre quantité , et chauffer moins l'appartement ; cette conséquence paroît rigoureuse.

Quoi qu'il en soit des raisonnemens plus ou moins concluans , des expériences plus ou moins directes que nous venons de rapporter , c'est un fait qu'un long usage m'a fait connoître , et qu'on peut regarder comme démontré , qu'à dépenses égales de combustible , un petit poêle chauffe davantage qu'un plus grand : on peut donc établir , comme règle , qu'un poêle doit être assez petit pour que sa surface soit frappée le plus près possible

par la flamme du combustible, dont le volume doit d'ailleurs être proportionné à la grandeur de l'appartement.

S X I.

De la figure des poêles.

Quant à la figure du poêle, le cylindrique a l'avantage de chauffer également dans toutes les directions, tandis que le carré chauffe davantage dans la direction du milieu des faces que dans les angles : si le combustible n'occupoit que le centre de la capacité, le cylindrique produiroit un peu plus de chaleur que le carré, à cause de la déperdition occasionnée dans les rayons qui subissent plusieurs réflexions avant de sortir ; car on sait qu'un rayon calorifique ne chauffe pas la surface qui le réfléchit : mais comme le combustible remplit à peu près la capacité, cette perte n'a pas lieu d'une manière aussi sensible, et l'on peut regarder presque comme indifférent, sous ce dernier rapport, d'adopter l'une ou l'autre des deux figures.

De l'épaisseur des parois des poêles.

Il est aisé de concevoir que plus les parois du poêle sont épaisses , plus le calorique éprouve de difficulté à pénétrer au dehors , et moins par conséquent il y a de chaleur produite extérieurement : en effet , il est évident que si les parois avoient, par exemple, un mètre d'épaisseur , jamais la surface extérieure n'arriveroit à la chaleur rouge avec nos feux ordinaires. A la vérité , il s'accumuleroit dans les parois une plus grande quantité de calorique , lequel se répandroit ensuite peu à peu dans l'appartement : la question se réduit donc à savoir, si tout ce calorique accumulé seroit répandu sans perte dans l'appartement. Or, il arriveroit que l'air intérieur seroit beaucoup plus échauffé par le contact des parois , et que le courant emporteroit continuellement dans la cheminée une plus grande quantité de calorique ; ce qui se reconnoîtroit à l'extrême chaleur que contracteroit l'extrémité du tuyau qui aboutit à la cheminée : il faut ajouter la di-

minution de mouvement ou de force qu'éprouveroient les rayons à la rencontre des parois presque impénétrables ; il est donc hors de doute qu'il y a réellement , par l'effet de ces deux causes , une perte de chaleur avec des parois plus épaisses.

D'un autre côté , quand les parois sont plus minces , le calorique qui sort du poêle va se répandre uniformément dans tous les corps environnans , et s'échappe ensuite avec plus de facilité de l'appartement.

Il suit de là une division des poêles en deux systèmes : dans le premier , où les parois sont minces , il y a , à dépenses égales de combustible , moins de perte de calorique , et il se répand dans l'appartement comme par flots ; dans le second système , à parois épaisses , il y a plus de perte de calorique ; mais l'on a un réservoir de chaleur permanente , d'où elle s'écoule , pour ainsi dire , goutte à goutte dans l'appartement , de manière à y entretenir une température plus égale.

Le premier système est préférable dans les pays froids , où il est en effet plus en usage ; le second peut convenir aux climats

plus tempérés, où l'économie est moins importante.

§ X I I I.

De la matière des poêles.

La meilleure matière pour faire les poêles, est, sans contredit, le métal, parce qu'il est bon conducteur du calorique, c'est-à-dire, que ce fluide le traverse facilement. Le fer est préférable au cuivre, sous les rapports de l'économie et des émanations nuisibles à la santé; mais le cuivre a l'avantage de ne pas être attaqué par la rouille, et de passer plus difficilement à l'état d'oxide, c'est-à-dire, d'être brûlé moins vite. Quant à la faïence, elle devrait être abandonnée, parce qu'elle est du nombre des corps que l'on appelle *mauvais conducteurs*.

Dans les poêles de la seconde espèce, que j'ai appelés à *parois épaisses*, on est en usage de remplir avec des briques le vide qui n'est pas destiné au combustible. Il est évident que les métaux rempliroient, mieux que les briques, l'objet qu'on se propose, parce qu'étant meilleurs conducteurs, et ayant plus de

de capacité pour le calorique , on auroit le double avantage de chauffer plus promptement, et d'imprégner, d'une plus grande quantité de calorique, cette masse destinée à faire un réservoir de chaleur. Le seul inconvénient qu'il y auroit, seroit la dépense et le poids du métal.

Il est peut-être superflu de rappeler que, dans ce système comme dans l'autre, la place réservée pour le foyer, doit être aussi petite que le comporte le volume de combustible convenable à l'appartement.

§ X I V.

Du nouveau poêle économique.

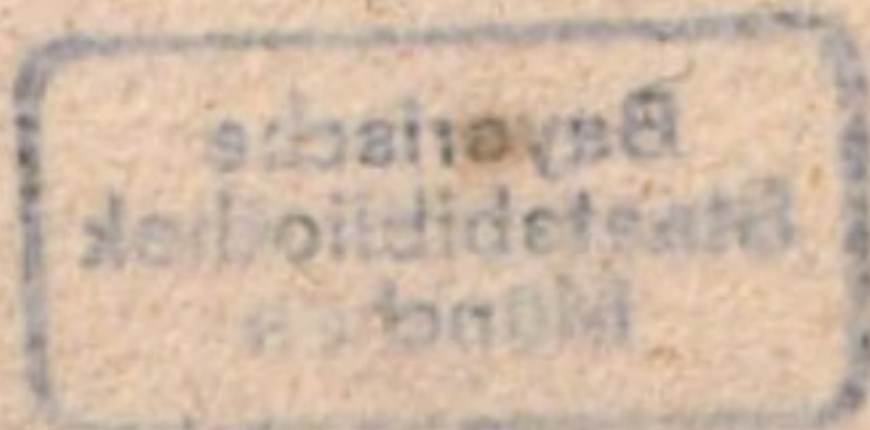
Après tout ce que nous venons de voir sur les poêles en général, il sera aisé de comprendre le motif et la destination de toutes les parties de celui que je vais décrire : j'éviterai par là des digressions interrompues et épisodiques qui eussent empêché de saisir l'ensemble de son mécanisme. Je vais d'abord en esquisser les principaux traits.

Le poêle proprement dit est un parallépi-

G

pède porté par quatre pieds. La capacité est divisée en deux étages d'inégales hauteurs , par une cloison horizontale : l'étage inférieur est destiné à faire un four ; le supérieur est occupé en partie par le foyer , et en partie par deux caisses moins hautes que cet étage : les faces latérales du poêle sont fermées par deux portes qui bouchent les entrées du four inférieur , et des deux caisses qui servent aussi de four. La façade du poêle reçoit dans son milieu une ou deux portes , pour fermer l'ouverture du foyer : en-dessous de ces portes est une petite tablette horizontale. La face horizontale et supérieure du poêle est percée de deux trous , destinés à recevoir des casseroles ou des marmites. La face verticale du derrière du poêle est percée , près de ses angles supérieurs , de deux trous , où sont adaptés deux tuyaux de fumée qui en reçoivent deux autres coudés à angles droits , lesquels sont réunis par un troisième : du milieu de ce dernier s'élève un tuyau vertical , qui , après avoir formé un angle droit , aboutit à la cheminée. Reprenons séparément chacune des parties de l'ensemble.

1°. A A B B C C D D est un parallépipi-



pède dont l'arête A A , longueur du poêle , est de 63 centim. ; l'arête A B , sa hauteur , de 45 centimètres ; l'arête A C , sa profondeur , de 30 centim. Les fonds supérieurs et inférieurs ont tout le tour un rebord ou une saillie qui excède le parallélipipède de $1 \frac{1}{2}$ centim. C'est sur ces rebords des faces horizontales qu'ont été clouées les deux faces verticales du devant et du derrière , et la partie supérieure des faces latérales , qui , à cet effet , ont été reployées à angles droits.

2°. E E est un plan horizontal ou cloison qui partage le parallélipipède en deux étages , dont l'inférieur destiné à faire un four , a une hauteur A E de 8 centim. Cette cloison a été reployée à angle droit pour être clouée sur les faces de devant et de derrière , et elle porte sur ses côtés latéraux un rebord vertical E F de 4 centim.

3°. Au-dessus de la cloison E E , sont deux portes M M P P et N N P P qui ferment l'entrée du foyer , dont la largeur M M ou N N est de 19 centim. , et la hauteur M P ou N P de $12 \frac{1}{2}$. La façade du poêle porte intérieurement autour de l'ouverture des deux portes , un rebord ou une battue

qui sert à la fois à la renforcer et à recevoir ces portes. Les rebords verticaux ont une largeur de 1 centim., et les deux horizontaux de deux centim. La porte supérieure porte aussi un rebord pour recevoir l'inférieure. Celle-ci est percée en en-bas de deux yeux ou trous de 3 centim. de diamètre, qui forment deux soupiraux qu'on ferme à volonté, au moyen d'une clef ou manivelle commune aisée à concevoir. Enfin, ajoutons que les deux portes sont l'une et l'autre distantes de 10 centim. des fonds supérieurs et inférieurs du poêle.

4°. Sur chacune des deux faces latérales du poêle, est une porte qui occupe toute la largeur de cette face, et dont la hauteur AI est de 35 centim. Par chacune de ces portes on a introduit, dans l'intérieur du poêle, une caisse prismatique $FHGI$, dont la profondeur FH est de 22 centimètres, la hauteur FI de 22, et la largeur de 28. Ces caisses ont tout autour un rebord de 1 centim. de large pour s'appliquer, d'une part, contre deux règles verticales qui renforcent les arêtes AI , et d'autre part, contre le rebord EF de la cloison, ainsi que contre

un autre petit rebord que portent les faces latérales I B D I , qui , à cet effet, ont été reployées deux fois à angles droits. Dans cette disposition , les caisses sont comme suspendues et isolées dans la capacité du poêle, en sorte qu'il y a en-dessous un vide de 4 centim. , dans lequel s'introduisent des charbons et des cendres, en-dessus un vide de $10 \frac{1}{2}$ centim. destiné aux casseroles ; et latéralement entre les caisses et le devant ou le derrière du poêle, un autre vide de $\frac{2}{3}$ cent., où peut circuler la flamme. Enfin, l'intervalle des deux caisses qui forme proprement le foyer, est de 18 centim. Ajoutons encore que pour faciliter l'entrée du bois par les trous à casseroles , l'arête supérieure G a été retranchée par un plan incliné de 45 degrés, qui ajoute à la caisse une nouvelle face de 4 centim. de largeur.

Z est la tête d'une petite barre qui traverse les grandes faces verticales du poêle et les faces parallèles des caisses , afin de les assujettir fixement. Cette barre, qui reçoit à son autre extrémité un écrou , se retire à volonté, quand on veut enlever les caisses pour les réparer.

S est un trou de 3 centim. de diamètre ; percé dans la face de la caisse la plus voisine de la façade du poêle. Ce trou , qui se ferme à volonté par une petite plaque qui tourne sur un pivot , sert à évacuer dans le foyer les vapeurs des alimens qui cuisent dans la caisse , et peut être appelé *trou aspirateur* , parce qu'en effet , le foyer aspire fortement , par ce trou , l'air de la caisse , lorsque sa porte est fermée.

5°. Le fond supérieur B B D D du poêle est percé de deux trous de 24 centim. de diamètre , et séparé par un intervalle de 4 centim. Ces deux trous , qui reçoivent les casseroles , sont doublés en-dessous par un anneau plan ou couronne circulaire qui forme , pour l'un des deux trous , un rebord de $\frac{1}{2}$ centim. , et pour l'autre un rebord de 1 centim. Ces rebords ou retraites servent à recevoir des couvercles circulaires et plans , qui sont formés des deux cercles découpés pour faire les trous. Ces deux couvercles portent une anse ou poignée.

6°. T T sont les ouvertures des tuyaux de la fumée. Ces trous , dont le diamètre , ainsi que celui des tuyaux , sont de 11 cen-

tim., sont éloignés de 3 centim. des faces latérales du poêle. De ces trous partent deux tuyaux horizontaux de 12 centim. de long, qui se rejoignent par un troisième, du milieu duquel s'élève la branche verticale.

Enfin, les tuyaux de la fumée sont prolongés dans l'intérieur du poêle, de 8 à 10 centim., pour obliger la flamme et la fumée de passer près du centre des trous à casseroles avant de gagner l'entrée de ces mêmes tuyaux.

K est un axe vertical passant à travers le tuyau horizontal recevant un écrou par un bout, ayant la forme d'une clef par l'autre bout K, et portant un cercle ou disque qui, suivant sa position, ferme à volonté l'ouverture du tuyau et le passage au courant d'air.

7°. En-dessous de la porte MM de la façade du poêle, est une tablette horizontale de 33 centim. de long sur 20 centim. de large; elle est portée par deux crochets qui entrent dans deux pitons fixés au poêle. Deux ailes latérales et verticales, en forme d'arcs-boutans, servent à la rendre plus solide. Il règne dans son pourtour un rebord ou couronnement de 3 centim. de hauteur,

lequel n'empêche pas à la porte de s'ouvrir entièrement.

8°. Le poêle est porté par quatre pieds Y Y de 22 centim. de hauteur : l'un de ces pieds est plus court de 2 cent., et reçoit une vis, qui, en s'allongeant, va atteindre le plancher, quelque inégal qu'il soit. Par ce petit mécanisme, très-simple, on procure au poêle la stabilité qui manque d'ordinaire à tous les meubles portés par quatre pieds.

9°. Le poêle est fait avec de la tôle de trois espèces : la première, de 1 millim. environ d'épaisseur, pour les parties de la carcasse qui doivent avoir de la solidité et suffisamment de durée; savoir, le dessus, le devant, le derrière, et la cloison qui reçoit les cendres; la seconde, de $\frac{1}{2}$ millim. pour les parties qui souffrent moins, comme le fond inférieur, les portes latérales et la tablette; la troisième, de $\frac{1}{3}$ millim. d'épaisseur, pour les parois des caisses, qui peuvent se réparer aisément, et qui ont besoin de transmettre facilement le calorique dans leur capacité.

§ X V.

Des usages et des effets du nouveau poêle.

Quoique , d'après ce que nous avons dit , il fût aisé de deviner les effets du poêle , nous allons , pour plus de facilité , les parcourir succinctement.

1^o. Lorsqu'on a introduit deux ou trois morceaux de bois dans le foyer par l'une ou l'autre des deux ouvertures du fond supérieur du poêle , et qu'on y a mis le feu , on voit bientôt la combustion s'accélérer par l'effet du courant rapide qui s'établit au soupirail ; la flamme et la fumée se séparent en deux , enveloppent les caisses , et gagnent les tuyaux de la fumée ; les caisses sont alors plongées dans une atmosphère embrasée qui lance le calorique par leurs cinq faces dans leur capacité. Si alors les deux trous supérieurs sont fermés par deux casseroles , si l'on a placé dans les caisses deux plats rectangulaires pleins d'alimens quelconques , et sur la tablette de devant un pot , on a la satisfaction de voir cuire à la fois tous ces cinq mets. Lorsque deux seront arrivés à

une parfaite cuisson , on pourra les insinuer dans le four inférieur, et les remplacer par de nouveaux. On aura alors sept plats cuisant à la fois , et par un feu modéré.

2°. La chaleur est si forte dans les caisses, que, pour empêcher que la partie la plus voisine du foyer ne brûle, il faut appliquer en cet endroit un rectangle incliné de tôle, qui serve d'écran à cette face dans la moitié de sa hauteur. Avec cette précaution, la pâtisserie, la viande, etc., y cuisent également et plus promptement que dans les fours ordinaires.

3°. Le four inférieur sert très-bien, non-seulement pour y entretenir chaud, mais encore pour faire prendre croûte en-dessus aux mets qu'on y place dans ce dessein sous le foyer.

4°. La tablette sert très-bien aussi à faire cuire un rôti, lorsqu'on ouvre la porte inférieure du foyer, à faire du café, etc.

5°. Les caisses, tant que les portes en sont fermées, ne laissent échapper aucune odeur, surtout si l'on a eu l'attention d'ouvrir les trous aspirateurs par lesquels les vapeurs

sont aspirées dans le foyer aussitôt que formées.

6°. Lorsqu'on veut ajouter du bois par l'un ou l'autre des deux trous à casseroles, la flamme et la fumée se dirigent du côté qui n'est pas ouvert, et il n'entre aucune fumée dans l'appartement ; avantage qui n'a lieu dans aucun des poêles percés d'une seule ouverture par-dessus.

7°. Veut-on transformer le poêle en une cheminée, on n'a qu'à ouvrir la porte inférieure du foyer, et même toutes deux : on a alors le plus possible de chaleur dans l'appartement, mais moins dans les caisses. Ce qu'il y a de remarquable dans ce cas, c'est qu'il ne sort aucune fumée par les portes ; cela vient de ce que les contre-courans qui produisent les tourbillons de fumée à l'ouverture des tuyaux, sont empêchés, par les caisses, de ramener la fumée jusqu'aux portes. Si, au lieu de deux tuyaux, on n'en avoit qu'un placé au milieu et vis-à-vis le foyer, on perdrait cet avantage, sans compter que les casseroles seroient bien moins chauffées.

8°. Veut-on concentrer la chaleur dans un des côtés du poêle pour y accélérer la

cuisson , on n'a qu'à tourner la clef du tuyau opposé.

9°. Lorsque le poêle n'est pas occupé à cuire dans les caisses , il faut avoir soin d'ouvrir et de renverser sur le derrière les portes latérales : la chaleur se répandra sans obstacle dans l'appartement , et il y aura moins de perte de calorique.

10°. Au moyen d'une cloison de tôle que l'on place au milieu de la hauteur des caisses , on se procure à volonté un étage de plus , qui sert à placer d'autres alimens.

11°. Si on trouvoit les tuyaux à fumée embarrassans , soit pour le coup d'œil , soit pour tout autre motif , on pourroit les diriger sous le plancher , pour les ramener ensuite dans la cheminée. Le poêle ressembleroit alors , sous ce rapport , à la cheminée de Franklin , et conserveroit néanmoins tous les avantages qu'il a sur elle.

On pourroit , au lieu de réunir les deux tuyaux en un seul , les diriger séparément chacun à la cheminée.

On pourroit encore recouvrir le poêle d'un dôme de la même forme : ces changemens procureroient certains avantages , mais aussi en-

traîneroient des inconvéniens qui m'ont paru plus grands.

12°. Je dois prévenir que toutes les dimensions ont été combinées de manière à obtenir le plus d'effet possible , et qu'on ne pourroit y rien changer sans perdre quelque avantage ; elles sont les plus petites que puissent comporter , d'une part , le volume d'une quantité convenable de combustible , et , de l'autre , la grandeur naturelle des mets les plus ordinaires. Par exemple , si on faisoit la hauteur plus grande , les casseroles cuiroient moins bien , et , de plus , le poêle chaufferoit moins. On peut en dire autant des autres dimensions , dont il seroit trop long de discuter la grandeur.

13°. Je dois avertir encore de prendre garde à une méprise qui peut faire croire que mon poêle chauffe moins que les poêles cylindriques communs , les personnes qui l'entourent : on a déjà vu qu'il doit effectivement moins chauffer dans la direction des angles ; mais le calorique traverse perpendiculairement aux faces , et il y a compensation pour l'appartement en entier.

On sent aussi que si , au lieu de bois , on

vent brûler du charbon de pierre , il n'y a qu'à placer une grille au fond du foyer.

14°. Beaucoup de gens croient que les poêles sont plus malsains que les feux de cheminée , qu'ils dessèchent l'air , etc. Cette opinion est un préjugé mal fondé : il est bien vrai que , dans une chambre à poêle , l'air étant plus chaud , a plus de faculté pour dissoudre l'eau ; mais la quantité d'eau n'est pas pour cela moindre dans l'appartement , ni l'air plus sec , parce que le poêle n'a aucunement la propriété d'absorber et d'anéantir l'eau dissoute dans l'air qu'il touche. Ce qui est plus vrai , c'est que l'air ne se renouvelant pas aussi fréquemment , il s'altère plus vite ; mais nous avons encore vu comment , au moyen du trou dépurateur , on remédie autant qu'on le veut à cet inconvénient.

15°. Si l'on veut augmenter encore la chaleur dans les caisses , il n'y a qu'à pratiquer dans les faces latérales de ces caisses une porte qui en occupe la plus grande partie : on pourroit même en faire une dans la face qui forme le foyer ; il faudroit alors un grillage pour contenir le bois. Ces portes inté-

rieures étant ouvertes , le calorique pénétrerait librement dans les caisses , et la combustion n'en sera pas ralentie , si la porte latérale du poêle est fermée.

16°. Il faut convenir qu'un poêle , pour être parfaitement économique , devrait réunir aux conditions développées jusqu'ici , celles de brûler entièrement toute la fumée , et de répandre dans l'appartement toute la chaleur que le courant d'air emporte en pure perte dans la cheminée. Je sais qu'il est possible de brûler plus de fumée , et de refroidir davantage le courant , que je ne l'ai fait ; mais je crois que ce ne peut être qu'aux dépens de la simplicité , et en renonçant à plusieurs avantages relatifs à la cuisson des alimens , principal but que je me suis proposé.

§ X V I.

Conclusion.

Si l'on a bien compris tout ce qui précède , on conviendra que le poêle que nous venons de décrire , remplit les principales conditions que présente la question , la plus grande chaleur pour une quantité donnée de com-

bustible, renouvellement de l'air sans vents coulis, facilité de cuire les alimens sans presque aucune odeur pour l'appartement, etc.

A la vérité, l'homme opulent qui se décharge sur de nombreux domestiques, des soins et des embarras de la cuisine, n'adoptera pas ce poêle pour le consacrer à cet usage; mais ce sera le poêle de l'artisan honnête, de tous les citoyens d'une fortune médiocre, pour qui l'économie est à la fois un besoin et une vertu; de la vertueuse mère de famille, qui, lors même qu'elle est occupée de ses travaux ordinaires, veut être à portée de diriger et surveiller la préparation des alimens qu'elle destine à sa famille: enfin, ce sera encore le poêle du travailleur philosophe, du physicien, qui, en méprisant les ameublemens d'un luxe frivole et sans objet, éprouve un plaisir inconnu au vulgaire, en se servant d'une machine qui lui présente une utilité réelle, et dans laquelle il se plaît à considérer les jeux variés, et les circonstances quelquefois étonnantes du phénomène assez compliqué que présente la combustion dans un poêle.

Si ce vœu, que m'inspire le désir d'être
utile,

utile, et qui me semble autorisé par le succès qu'a déjà obtenu mon poêle auprès des personnes qui l'ont adopté, n'est pas réalisé entièrement dans d'autres contrées, j'aurai du moins la satisfaction d'avoir mis sur la voie des vrais principes, ceux qui voudront se livrer à de nouvelles combinaisons, pour perfectionner un meuble d'une utilité journalière.

T A B L E

Des dimensions du Poêle économique.

		centimètres
LONGUEUR du dessus ou des longs côtés		
de la face supérieure du poêle	66	
Largeur de cette face	33	
Longueur du poêle	63	
Largeur du poêle	30	
Hauteur du poêle sans les pieds	45	
Hauteur des portes latérales	35	
Hauteur totale des deux portes de devant	25	
Distance des bords supérieurs et inférieurs		
de ces portes, au fond supérieur et inférieur du poêle	10	

Largeur des mêmes portes.	19
Largeur des rebords verticaux de ces portes.	1
Largeur des rebords horizontaux du même cadre	2
Hauteur du four inférieur.	8
Distance entre la caisse et le four.	4
Profondeur des caisses.	22
Largeur des caisses	28
Hauteur des caisses.	22
Largeur du pan coupé ou de la face inclinée.	4
Vide entre la caisse et les faces de devant et de derrière.	0,7
Distance entre les deux caisses, ou largeur du foyer.	18
Longueur de la petite tablette du poêle.	33
Largeur de la même tablette.	20
Hauteur de ces rebords.	3
Hauteur des pieds du poêle.	22
Diamètre des trous aspirateurs des caisses.	3
Diamètre des tuyaux de la fumée.	11
Distance de ces tuyaux aux faces latérales du poêle.	3
Grand diamètre des trous à casseroles.	24
Rebord de l'un de ces trous.	0,5
Rebord de l'autre.	1
Distance entre les deux calottes.	4
Diamètre des yeux ou soupiraux du foyer.	3

N O T E S.

P A G E 61.

(1) LORSQU'ON fait passer la fumée dans un tuyau refroidi par de l'eau froide, elle devient plus légère que l'air, et au lieu de s'élever elle descend.

P A G E 82.

(2) Si l'on construit une petite chambre avec des cloisons en bois, dans une autre chambre plus grande, un très-petit feu suffira dans cette petite cellule pour la maintenir chaude, parce que le calorique qu'on y dégagera, y demeurera presque isolé par l'air ambiant qui est très-mauvais conducteur.

On peut, sur le même principe, construire des chaudières, des cafetières où la chaleur demeure comme emprisonnée pendant très-long-temps, en les suspendant au milieu d'autres vases en bois.

Quant à la manière de diriger le calorique dans un lieu donné, ou de le répandre uniformément, on y parvient par le moyen des tuyaux de chaleur : on a encore le procédé très-ingénieux du citoyen Bonnemain, qui, en chauffant un tuyau vertical plein d'eau, communiquant par deux horizontaux à un autre tube aussi vertical, entretient une circulation de chaleur, à peu près comme fait le soleil

en raréfiant et élevant une colonne d'air, laquelle est remplacée à sa base par un courant d'air horizontal.

En Allemagne, les tuyaux de la fumée aboutissent à des cheminées placées en dehors de l'appartement, et l'on introduit le combustible dans le poêle par une ouverture qui aboutit également en dehors ; en sorte que dans l'appartement on est en même temps délivré des inconvéniens de la fumée, et débarrassé du soin d'alimenter le foyer.

DESCRIPTION

D'UNE NOUVELLE SERRURE A CONSIGNE.

Réflexions préliminaires.

IL est des machines dont l'utilité n'a pas besoin d'être prouvée ; ce sont celles qui intéressent toutes les classes des citoyens. Les serrures sont de ce nombre ; elles sont , comme la gendarmerie , le complément des lois et le remède au relâchement de la morale. Depuis le plus petit particulier jusqu'au plus riche , il n'en est aucun qui n'en retire un avantage journalier. Aussi différens artistes s'en sont-ils occupés avec succès , et il a paru des serrures à secret plus ou moins ingénieuses.

Mais il ne suffisoit pas d'avoir rendu le secret difficile à deviner , en le masquant habilement. Le propriétaire de la serrure avoit toujours pour confident , non-seulement l'ouvrier , mais encore ses amis , ses domestiques , et généralement toutes les personnes qui possédoient des serrures construites sur

le même principe. Il restoit à résoudre la question suivante :

Trouver une serrure qui ne puisse être ouverte que par le propriétaire , qui soit d'une construction simple et facile , à l'abri des dérangemens intérieurs et des lésions extérieures , enfin , facile à ouvrir pour le propriétaire.

En réfléchissant sur les conditions que devoit renfermer une serrure parfaite , je fus naturellement conduit , il y a plusieurs années , à ce résultat , savoir , que le secret de la serrure doit être variable à volonté , ou , du moins , que les secrets doivent être tellement multipliés , qu'il soit moralement impossible à l'ouvrier qui a construit la serrure ou à tout autre , de deviner celui d'entre tous ces secrets que le propriétaire a choisi momentanément. J'imaginai bientôt plusieurs espèces de serrures fondées sur ce principe général.

En continuant de m'occuper de cette matière , je ne tardai pas à apprendre que d'autres , avant moi , étoient arrivés au même résultat , et avoient présenté des serrures construites sur la théorie des combinaisons.

Comme la simplicité est ici une des conditions les plus essentielles , et qu'il existe des milliers de manières d'appliquer le principe des combinaisons à la construction des serrures , j'ai cru qu'il ne seroit pas inutile de faire connoître les différens résultats que j'ai obtenus : ce ne sera que lorsqu'on aura comparé les combinaisons les plus heureuses , qu'on pourra espérer d'arriver à cette simplicité sans laquelle une serrure de ce genre seroit plus curieuse qu'utile.

Je décrirai d'abord la serrure qui me paroît la meilleure parmi celles que j'ai imaginées ; je la comparerai ensuite à celle inventée , en 1777 , par le citoyen Reignier , et décrite comme la plus parfaite dans l'*Art de la Serrurerie* , de l'Encyclopédie méthodique : je ferai voir que celle de Reignier renferme , ainsi qu'une foule d'autres , une imperfection , ou , plutôt , un vice radical qui a échappé à l'auteur , et qui en rend les propriétés presque nulles (*). On verra comment j'ai évité ce défaut dans la mienne.

(*) Le citoyen Reignier n'en a pas moins l'honneur d'avoir , le premier , résolu presque complètement le problème.

Enfin, je rapporterai succinctement quelques autres systèmes de serrures qui paroissent offrir des avantages particuliers, mais qui, cependant, ne présentent pas la même perfection que celui auquel je me suis arrêté.

Description de la nouvelle serrure.

Le devant de la serrure offre une plaque en fer de 230 millimètres de longueur, sur 67 de largeur et 4 ou 5 d'épaisseur. Sur la ligne du milieu, sont rangées 5 rondelles ou têtes de vis, de 18 de diamètre. Au centre des rondelles est une tige carrée de 5 de côté, et finissant en vis.

La tige carrée porte immédiatement, de l'autre côté de la plaque, une autre rondelle ou disque de 38 de diamètre et 3 d'épaisseur, percée à son centre d'un trou carré, et portant, autour de sa circonférence, 24 dents séparées par un vide égal à la dent.

Sur cette rondelle ou disque, repose une virole garnie de son fond, lequel est percé d'un trou rond à son centre, pour recevoir la vis et son écrou. Cette virole, dont l'épaisseur est de 2 et la hauteur d'environ 29,

porte, à sa circonférence, une pointe qui, se plaçant entre les deux dents du disque, sert à varier, à volonté, la position de la virole à l'égard du disque : l'écrou achève d'assujettir les deux pièces ensemble. Enfin, la virole porte, autour de la circonférence de son ouverture, 24 dents séparées par un vide de 4 environ : ces dents ont 3 de profondeur, à l'exception d'une seule dont la profondeur est de 6. On verra, plus bas, l'usage de cette dentelure.

La façade de la serrure renferme, comme nous avons vu, 5 têtes de vis ; celle du milieu porte, au lieu de disques et de viroles, une roue ayant 45 de diamètre, 4 d'épaisseur, et 24 dents de 3 de profondeur.

La figure 1 représente la façade de la serrure : A B est de 230, A A de 67 : on y voit les cinq têtes de vis R également espacées.

La figure 2 représente l'intérieur de la serrure séparée de son pêne : on y reconnoît aisément le plan des quatre viroles, de leurs écrous, de la roue dentée, et l'extrémité des cinq vis qui assujettissent les viroles aux rondelles. Quant aux quatre disques, ils sont cachés sous les viroles.

Les viroles sont entourées par une cloison rectangulaire de 2 d'épaisseur, et 28 de hauteur environ pour les grands côtés; les petits côtés de cette cloison ont 34, et portent dans le milieu une échancrure de 8 de profondeur. Cette cloison est distante des 4 viroles, suivant sa longueur de 6, et de 2 seulement, suivant sa largeur. Le vide entre la roue et les viroles est aussi de 2; mais il est de 5 entre les deux viroles.

Aux quatre angles intérieurs de la cloison sont implantés perpendiculairement sur la façade, percée à cet effet d'un trou en forme de pyramide rectangulaire creuse, quatre pieds ou piliers P, P, P, P, ayant 6 d'épaisseur, 13 de largeur, et 35 environ de hauteur au-dessus de la plaque. Ces piliers portent, à leurs extrémités et du côté opposé à l'intérieur de la serrure, une coulisse rectangulaire, dans laquelle le pêne doit se mouvoir, comme on verra. Enfin, ces piliers sont fixés, aux deux longues faces de la cloison, par quatre vis, et aux deux petites faces, par quatre queues d'aronde que portent ces faces, et qui sont noyées et rivées dans les piliers; de plus, la cloison tient à la fa-

cade par deux pattes Z, Z , qui reçoivent des vis.

Reste à décrire le pêne, qu'on construit de la manière suivante :

On prend une règle de fer dont la largeur CC (figure 3), est de 67, et la longueur CD , qui est variable du côté de la tête D , est de 310 jusqu'en F . On l'entoure de deux règles CF, CF , dont la largeur est de 5, d'une autre règle CC , dont la largeur n'est que de 4 : on y applique, au bout qui doit former la tête du pêne, une plaque FF, DD , dont la largeur FF est de 67, et la longueur arbitraire. Les trois règles ont une épaisseur de $6\frac{1}{2}$, qu'on ne peut voir dans la figure ; celle de la plaque dépend de la force qu'on veut donner au pêne.

Les deux règles latérales CF portent, près de leurs extrémités, une saillie $xx', x''x'''$, qui excèdent la règle de 3 : ces saillies sont séparées du fond du pêne ou de la règle $CCDD$, par un intervalle de $3\frac{1}{2}$. C'est dans ces quatre vides que glissent les extrémités des piliers, qui eux-mêmes reçoivent dans leurs coulisses les saillies $xx', x''x'''$: les distances de tous ces points, à l'extrémité

cc du pêne, sont, savoir; cx de 20, cx' de 68, cx'' de 226, cx''' de 274, CF de 310.

Pour achever le pêne, il ne reste plus qu'à lui adapter sa crémaillère et ses quatre chevilles, correspondantes aux quatre viroles.

La crémaillère est un rectangle dont la longueur mn (fig. 5), est de 67; la largeur MM' de 33, et l'épaisseur, que ne peut montrer la figure 5, de 4, comme on le voit dans la figure 3. Cette tranche de parallépipède est fixée perpendiculairement sur le pêne en $M'N'$ (fig. 3), par deux pieds rivés KK (fig. 5).

La crémaillère a été fendue de manière à former, dans sa longueur $M'N'$ (fig. 5), treize dents de 5 de profondeur, en sorte qu'elle ressemble à un peigne dont les dents sont très-courtes: les vides qui séparent les dents sont plus grands que celles-ci, qui sont arrondies du côté que se fait l'engrenage avec la roue.

La dent ou cheville qui doit correspondre à chacune des viroles, est formée de 4 parties à angles droits, comme on le voit (fig. 4): OH est la dent proprement dite,

rivée perpendiculairement au pêne par le petit parallépipède H : II sont deux petits coins qui précèdent la dent : OH est de 11, et II de 16.

La distance de la dent O à la ligne CC (fig. 3), est de 39; celle de O' est de 118; celle de O'' de 169; celle de O''' de 248.

Le petit coin qui précède la dent a 6 de long et 3 de hauteur : nous verrons plus bas l'usage de ce coin.

Il résulte de la position des quatre dents, que, lorsqu'elles se trouvent toutes quatre cachées précisément dans l'épaisseur des viroles, alors les deux viroles extrêmes ont leurs portes aux extrémités de la serrure, et celles intermédiaires ont, au contraire, leurs portes tournées l'une et l'autre vers la roue du milieu. On verra qu'il suit encore de là que, lorsque la serrure est ouverte, la première dent O est hors de la serrure dans la rainure pratiquée dans la porte, la dent O' dans l'intérieur de la seconde virole, la dent O'' dans le vide qui est au-dessus de la roue, et la dent O''' dans l'intérieur de la quatrième virole. C'est l'inverse quand la porte est fermée.

Afin que le pêne s'arrête au même point quand la porte est ouverte, on ajuste une petite pointe en X' ou en X'' dans une des règles latérales; alors les dents O, O', O'', O''' , se trouvent toutes assez distantes des viroles, pour ne pas gêner leur mouvement.

De même, pour arrêter le pêne au même point quand la porte est fermée, on fixe en Q , proche la petite règle, un bouton à vis dont la tête débordé le pêne en dehors: cette vis butte contre la cloison et arrête ainsi le pêne; lorsqu'on veut déplacer le pêne pour démonter la serrure, on retire un peu le bouton, et il passe par-dessus la cloison. On obtiendrait le même effet, en mettant à la gâche un fond qui arrêterait le pêne, quand il est au point où la porte est fermée; ce qui a lieu lorsque les points X et X'' coïncident avec les faces des piliers tournées du côté du bouton Q : ce bouton sert encore à un autre usage, celui de faire mouvoir le pêne comme un verrou quand on veut fermer la porte en dedans de la chambre. La position du bouton Q est telle que la circonférence de sa tige à vis se trouve tangente à la ligne XX .

Il reste à décrire la clef ou tourne-vis : c'est une plaque circulaire ou disque (figure 6) de 50 de diamètre et 3 d'épaisseur : elle est divisée dans son tranchant en vingt-quatre parties , et porte circulairement les vingt - quatre lettres de l'alphabet (le K n'y est pas compris) : elle est garnie d'une anse en forme de demi-ellipse , pour la tourner avec le ponce et l'index : cette anse porte de l'autre côté de la plaque deux petites pointes d'acier T T , de 3 de longueur environ , qui entrent dans les trous des têtes de vis : enfin , cette plaque est évidée dans son centre ou percée d'un trou de 20 environ de diamètre , qui a pour objet de faire apercevoir les pointes d'acier pour les introduire sans tâtonnement dans les trous des têtes de vis.

De plus , on a marqué sur la façade de la serrure cinq étoiles ou pointes de diamant , E (fig. 1) , pour servir de points de repaires , comme on verra , et encore cinq très-petits trous , proche de l'un des deux que portent les têtes de vis : ces petits trous servent d'indication pour placer le tourne-vis toujours dans le même sens , en met-

tant la même pointe dans le même trou.

La position des quatre étoiles correspondantes aux viroles, doit être déterminée avec beaucoup de précision, et mérite une grande attention. Pour y parvenir, on place les viroles de manière que leurs portes soient en ligne droite, et les trous des têtes de vis en ligne verticale. On introduit le pêne, en l'engageant dans les coulisses des piliers, de manière à ce que les quatre dents soient cachées dans l'épaisseur des viroles : alors on présente le tourne-vis sur chaque rondelle, en observant que la lettre A, distinguée par une pointe de diamant, soit tournée du même côté que le petit point indicatif placé sur la tête de vis, et l'on marque sur la façade de la serrure le point qui correspond à la lettre A de la clef : on fait une étoile à ce point, qui se trouve sensiblement en ligne verticale. On sent maintenant que ce point ne peut être marqué exactement, qu'autant que les dents du pêne remplissent exactement les portes des viroles, de manière à ne laisser aucun petit mouvement d'oscillation aux rondelles : l'étoile qui correspond à la roue, ne sert que pour la symétrie.

Cela

Cela fait , la serrure se trouve montée sur le mot A A A A.

Pour changer le secret et monter la serrure sur le mot *lois*, par exemple, on tourne la première rondelle à gauche, jusqu'à ce que la lettre L de la clef coïncide avec l'étoile : on fait coïncider de même la lettre O avec l'étoile de la seconde rondelle, la lettre I avec l'étoile de la quatrième rondelle, enfin la lettre S avec l'étoile de la cinquième rondelle : ensuite les rondelles restant dans cette position , on dispose les viroles de façon à ce que les portes soient en ligne droite, et le secret est alors le mot *lois* : on remet le pêne à sa place, et on tourne le bouton pour faire avancer sa tige en-dessous.

Quand on veut fermer la serrure , on dispose les rondelles de manière à ce qu'elles forment le mot *lois*.

Dans cette position , les portes ou échan-crures des viroles sont en ligne droite, et on fait librement marcher le pêne en tournant la rondelle du milieu; on dérange une ou plusieurs rondelles, et la serrure est fermée.

Pour l'ouvrir, il suffira de former le mot

I

avec les quatre rondelles, et de faire marcher le pêne.

Observons que quand les rondelles sont dérangées, le pêne conserve néanmoins un jeu de 13 environ qui résulte de la grandeur des viroles, et qui offre un avantage, celui de pouvoir se servir du pêne comme d'un verrou, pour fermer la porte quand on est dans la chambre.

C'est aussi le lieu de faire remarquer pourquoi j'ai divisé la clef ainsi que les viroles en 24 parties plutôt qu'en 25 : d'abord on y trouve l'avantage d'une petite diminution dans les dimensions de la serrure : un autre avantage plus essentiel, c'est que dans la division par 24, chaque embrasure des viroles est opposée à un autre sur le même diamètre, ce qui facilite l'introduction et la sortie du pêne. Observons encore que, pour cette même raison, les dents des viroles sont un peu arrondies par le bout, ce qui facilite l'entrée du petit coin qui est aussi un peu arrondi par-dessous.

La serrure étant ainsi construite, il ne reste qu'à la fixer à la porte ; pour cela on pratique dans la traverse horizontale, sans

entamer le montant vertical de la porte, une ouverture de la grandeur de la cloison de la serrure, et tout autour une battue de 2 de profondeur et 6 de largeur, sur laquelle repose la façade de la serrure: on loge la serrure, séparée de son pêne, dans cette ouverture: on enfonce, si l'on veut, dans le bois, par quatre trous pratiqués dans les faces de la cloison, quatre clous ou vis, mais cela n'est pas nécessaire: on place ensuite le pêne de l'autre côté de la porte, et si elle se trouve trop épaisse, on la diminue jusqu'à ce que le pêne, dans son mouvement, glisse tout juste et sans efforts sur le bois, ce qui est très-aisé à obtenir: alors la tête du pêne doit effleurer le bord de la porte.

On sent que la hauteur des viroles doit être variable et proportionnée à l'épaisseur de la porte: si celle-ci est de 30, par exemple, comme je l'ai supposé, les viroles, qui doivent rester en-dessous du pêne de 1, auront à peu près 29.

Je ne dois pas oublier d'observer que, pour rendre plus uniforme et plus moelleux le mouvement des rondelles, il faut placer dessus la face intérieure de la façade de la

serrure , un carton percé de cinq trous , de 1 d'épaisseur , et par-dessus le carton une autre bande de laiton très-mince , aussi percée de cinq trous : alors les disques intérieurs ont un mouvement très-doux sur le laiton qui repose sur une espèce de plan élastique , lequel se prête aux irrégularités inséparables de l'exécution dans un ouvrage d'un prix modique.

On doit encore observer que les têtes de vis , ainsi que la façade elle-même de la serrure , doivent être trempées au paquet , tant pour les mettre à l'abri des lésions extérieures , que pour prévenir l'agrandissement des trous qui reçoivent le tourne-vis : la façade doit être très-polie , et les têtes de vis avoir une couleur d'eau ou de bleu.

Avantages de la nouvelle serrure.

1^o. Dans la serrure de Reignier , qui porte aussi des rondelles , des viroles et des dents sans coins , ces pièces ne pouvant jamais être espacées avec une précision mathématique , il arrive nécessairement qu'une des chevilles ou dents , la quatrième , par

exemple, rencontre toujours sa virole, avant que les autres chevilles aient rencontré les leurs. Concevons maintenant que d'une main on fasse, avec le tourne-vis, effort pour tourner la rondelle qui fait marcher le pêne, tandis que de l'autre main, avec un autre tourne-vis, on tourne successivement les autres rondelles, toutes tourneront librement, à l'exception de la quatrième qui sera immobile: on en conclura que la quatrième rondelle n'est pas dans la position qu'elle doit avoir pour ouvrir la porte, c'est-à-dire, que l'échancrure de la virole n'est pas vis-à-vis la cheville du pêne: on notera le chiffre ou la lettre de la rondelle parmi ceux qui ne forment pas le secret. On changera la position de cette rondelle, et on répétera le procédé ci-dessus pour ouvrir, et on notera encore le chiffre de la rondelle qui demeure seule immobile. On continuera de même, et après quatre-vingt tentatives au plus, s'il y a huit rondelles, portant chacune onze chiffres, on aura les quatre-vingt chiffres qui ne composent pas le secret, et par conséquent aussi les huit qui le constituent.

Voilà donc un procédé régulier et infail-

libre de connoître , en moins d'une heure , la combinaison sur laquelle la serrure est fermée : ce défaut commun à la plupart des serrures à combinaison , n'a pas lieu dans la mienne.

Lorsqu'on fait mouvoir le pêne , les coins qui précèdent les dents , s'engagent tous en même temps dans les échancrures ou embrasures des viroles , qui ont une hauteur telle qu'elles rasant la surface intérieure du pêne : les viroles perdent alors toutes quatre leur mobilité , et il devient impossible de deviner quelle est celle des viroles qui est rencontrée la première par la dent correspondante , puisque l'immobilité provient à la fois de la dent et du coin. Ainsi , aucun tâtonnement extérieur ne peut faire apercevoir de différence dans la manière de se comporter des quatre viroles. On sent que , pour cet effet , les coins doivent remplir exactement les embrasures des viroles , ce qui est très-aisé à obtenir dans la construction. Un autre avantage que procure le coin , c'est que , si la grande échancrure ou porte ne se trouve pas exactement dans l'alignement , le coin la range aisément à sa place ,

et le pêne n'en est point arrêté dans sa course ; avantage qui dispense la serrure d'une perfection d'exécution , qu'il faut rendre inutile à ce genre d'ouvrage , pour l'amener à un prix modique.

2°. Ma serrure est aisée à ouvrir , ne renfermant que quatre rondelles : elle fournit cependant 331,776(*) combinaisons, nombre bien suffisant pour rassurer l'avare le plus défiant.

Ajoutons qu'il est bien plus aisé de se rappeler d'un mot que d'un nombre, comme dans la serrure de Reignier.

3°. Quand on grave les caractères extérieurement sur les rondelles, ils sont difficiles à apercevoir ou faciles à endommager : c'est , je crois , une perfection que d'avoir imaginé une clef qui les porte : il en résulte encore une économie précieuse à considérer dans une machine qui doit être d'un usage commun.

4°. Le moyen par lequel j'ai fait varier la position de chaque virole , à l'égard de la rondelle , est à la fois simple et solide.

(*) C'est la 4^e. puissance de 24.

5°. Le mécanisme par lequel le pêne tient au reste de la serrure , est caché , et ne peut être endommagé : la serrure n'offrant , tant en dedans qu'en dehors , qu'une plaque unie , devient très-propre à un bureau ou secrétaire.

Une autre propriété assez singulière qui résulte de ce mécanisme , c'est que la serrure ne peut être démontée , ni quand la porte est ouverte , ni quand elle est fermée , par tout autre que le propriétaire : elle ne pourroit pas l'être par celui qui seroit enfermé dans l'appartement.

6°. La serrure est très-aisée à poser : les rondelles intérieures ne roulant pas sur du bois , on n'a pas à craindre que le bois étant usé , le mouvement perde sa régularité et son moelleux : on peut en dire autant du pêne qui glisse dans des coulisses en fer.

7°. La serrure est très-solide ; car elle ne présente extérieurement aucune entrée par où l'on puisse introduire des outils : on peut encore entourer la façade d'une autre forte garniture noyée dans le bois , et revêtir le derrière de la porte avec de la tôle , seul

moyen d'empêcher qu'on ne détache la serrure en coupant le bois tout autour.

8°. Si l'on regardoit comme un inconvénient de loger la serrure dans l'épaisseur de la porte, on l'éviteroit ainsi : il n'y auroit qu'à faire plus longue la tige des rondelles, et ajouter une autre plaque pareille à celle de la façade : alors les vis, après avoir traversé la façade, ainsi que la porte, rencontreroient la serrure : cette addition est un surcroît de travail qui ne présente aucun avantage réel.

Serrure pour bureau ou secrétaire.

Quoique ma serrure, telle que je viens de la décrire, puisse s'adapter aisément à un secrétaire, je crois utile d'indiquer les changemens qu'il est à propos de lui faire.

1°. Il faut diminuer la hauteur des viroles, afin que le pêne soit entièrement noyé dans la tablette du secrétaire.

2°. On peut, afin de diminuer la largeur et la longueur de la serrure, ne faire que dix divisions au lieu de vingt-quatre, aux viroles : alors il suffit de leur donner 25 de

diamètre ; mais aussi le secret sera un nombre de quatre chiffres , au lieu d'un mot de quatre lettres , ce qui n'est pas si commode , comme je l'ai déjà observé.

3°. On peut supprimer la cloison , et la serrure aura encore toute la solidité nécessaire pour un bureau ; il en résultera dans le prix une économie de plus.

4°. Au lieu de graver des caractères sur la façade de la serrure , j'ai préféré , comme on a vu , de les marquer sur le tourne-vis lui-même ; mais on n'a pas à craindre pour un secrétaire des lésions extérieures , comme pour une porte. Il sera donc plus commode que la façade de la serrure porte elle-même , soit des chiffres , soit des lettres , et on ménagera aux têtes de vis , soit un bouton , soit une petite anse pour les faire tourner. On sera ainsi dispensé de porter avec soi aucune clef ou tourne-vis ; avantage précieux.

De quelques autres espèces de serrures à combinaison.

On peut , comme je l'ai déjà dit , appliquer d'une foule de manières les principes

des combinaisons à la construction des serrures. Celle que j'ai décrite est le dernier résultat de mes efforts en ce genre ; c'est le système qui me paroît le mieux remplir toutes les conditions du problème. Je crois cependant qu'il ne sera pas inutile de faire connoître quelques autres systèmes, ne fût-ce que pour épargner à d'autres des tentatives superflues.

1°. Le devant de la serrure offre 25 petits rectangles de 10 de large sur 15, disposés en ligne droite, et formant en tout 250. Les 24 lettres de l'alphabet sont marquées sur ces rectangles : ils sont renfermés entre les deux parois d'un canal horizontal, et se touchent tous. Ils peuvent être amenés en avant, et sortir de 4 m. comme des registres d'orgue. Chacun de ces registres porte, en-dessus, un petit ressort au moyen duquel il a un mouvement aisé et doux, sans entraîner avec lui ses voisins. Chaque registre porte, en dedans de la serrure, une saillie en forme de dent.

Le pêne porte, dans sa face supérieure et horizontale, 24 coulisses en queues d'aronde, qui reçoivent chacune un registre de même

forme et surmonté d'une dent. Ces registres du pêne entrent dans leurs coulisses indifféremment, ou par l'extrémité surmontée de la dent, ou par l'autre bout. Le pêne est enfermé dans une caisse dont la face visible et intérieure se meut dans une coulisse, afin d'ôter et remettre à volonté le pêne.

Voici comment on fait usage de cette serrure. Qu'il s'agisse de l'ouvrir : on amène ceux des registres extérieurs qui forment le secret, puis on tire le 25^e. registre, qui, dans ce mouvement, rend immobile tous les autres registres. Après l'avoir retiré, on le tourne par le moyen d'une olive qu'il porte, et l'on fait ainsi marcher le pêne.

Quand on veut changer le secret, on observe de placer les registres intérieurs dans leurs coulisses pratiquées au pêne, en les introduisant par l'extrémité qui ne porte pas la dent. Ils sont alors placés en sens inverse de tous les autres, et leurs dents se trouvent dans l'alignement de celles des registres extérieurs.

Le nombre des combinaisons, dans cette serrure, est égal à la vingt-quatrième puis-

sance du nombre 2 , à peu près 17 millions : elle est assez commode pour un bureau ; mais son exécution exige un travail fini. D'ailleurs , elle ne convient guère à une porte , parce que les registres qui sortent de plusieurs millimètres , sont faciles à endommager. Je ne puis me livrer ici aux autres imperfections qu'elle présente. On pourroit , dans le même système , substituer aux registres 24 petites rondelles qui n'auroient pas besoin de porter des viroles. Cette disposition ne vaudroit pas mieux.

2°. Qu'on conçoive trois anneaux circulaires s'emboîtant l'un dans l'autre , et formant un seul et même plan avec un quatrième anneau fixé à la porte , et un cercle immobile dans le centre ; on aura la façade de la serrure. Les trois anneaux intermédiaires tournent librement et séparément au moyen d'un bouton que l'on fait correspondre à une des lettres de l'alphabet , marqué sur le grand anneau fixé à la porte. Ils portent chacun , intérieurement , une virole susceptible de vingt-quatre positions. Quand les portes des trois viroles sont disposées en lignes droites , on fait marcher le

pêne par le moyen d'une olive qui traverse le milieu de la façade.

Cette serrure (*) ressemble, à certains égards, à la première que j'ai décrite. Dans celle-ci, les viroles sont concentriques, tandis que dans l'autre elles sont isolées. Elle a une forme agréable, et conviendrait assez à un secrétaire, sans la précision qu'exige son exécution. Elle n'est guère convenable pour une porte, parce qu'elle offre trop de prise aux dérangemens.

3°. Concevons sur la façade cinq têtes de vis; que quatre de ces vis portent intérieurement un petit pignon, lequel fait marcher une règle dentelée comme une crémaillère; que cette règle porte dix chevilles, dont on en a soustrait une pour former une porte; que la cinquième vis fasse marcher une cinquième règle armée de quatre dents, et perpendiculaire aux quatre autres, il est clair que cette dernière règle, que je suppose être le pêne, ne pourra marcher qu'autant que les

(*) J'en ai vu, à Paris, qui sont à peu près semblables à celle-ci.

quatre autres règles auront la position convenable. Dans ce système, la serrure a une largeur démesurée. D'ailleurs il devient difficile d'empêcher qu'on ne sonde le secret extérieurement.

4°. Si dans le système des serrures à têtes de vis ou rondelles, on substitue aux disques qui sont sous les viroles, des roues dentées d'un nombre inégal de dents et s'engrenant toutes, il suffira de mouvoir une seule tête de vis pour déranger toutes les viroles à la fois, ce qui économise le temps sans diminuer le nombre des combinaisons: cet avantage m'a séduit quelque temps, mais il entraîne plusieurs inconvéniens graves qui m'y ont fait renoncer.

Il seroit superflu et trop long d'examiner un plus grand nombre de systèmes: je finirai par une observation générale.

Toutes les serrures possibles à combinaison peuvent se diviser en trois espèces: dans la première, on fait mouvoir intérieurement des lignes droites ou courbes; dans la seconde, des surfaces planes ou courbes; dans la troisième, des solides. On sent qu'un seul solide offre autant de chances ou arrange-

mens que trois lignes combinées ensemble ,
et une surface autant que deux lignes.

Ces lignes, ces surfaces et ces solides, formant des arrêts intérieurement, peuvent être mus par des mouvemens, ou en ligne droite, ou en ligne courbe, produits extérieurement.

On comprend qu'il résulte de l'application de ces principes, un nombre presque infini de serrures différentes. Je n'entreprendrai pas de pousser plus loin les comparaisons : je dirai seulement que je crois m'être convaincu que le meilleur système est de faire mouvoir intérieurement des circonférences de cercles, par des mouvemens circulaires produits extérieurement.

CONCLUSION.

Je sens que ce que j'ai dit des systèmes que je regarde comme moins parfaits, ne seroit pas suffisant pour les construire précisément comme je l'ai fait moi-même; mais c'est assez pour en faire comprendre l'esprit aux artistes qui auroient été tentés de les exécuter, et les dégoûter d'essais infructueux : on ne doit pas perdre de vue que dans ce genre

genre de machines on n'aura rien fait de bon et d'utile, si l'on n'a réuni la simplicité, la commodité, la solidité, l'économie et la facilité de l'exécution.

C'est sous ces points de vue réunis, que l'on doit envisager le problème des serrures à combinaison, qui est digne de fixer l'attention des artistes : je n'ai pas la prétention d'avoir trouvé le mieux possible; mais j'ose croire que la serrure que j'ai décrite approche assez de la perfection, pour lui mériter, je ne dis pas seulement l'avantage sur les serrures ordinaires à garnitures plus ou moins ingénieuses, plus ou moins compliquées, mais encore une place parmi toutes les serrures à combinaison les plus simples qui ont paru, ou que j'ai connues.

Qu'on m'accorde le mince honneur d'avoir inventé celle-ci, ou qu'on ne me laisse que le mérite de l'avoir perfectionnée, ce n'est pas là ce qui m'importe : je serai satisfait, si j'ai aidé quelqu'autre à faire mieux dans un genre de machines dont l'utilité n'a pas besoin d'être prouvée. En effet, quand les serrures ordinaires, les plus perfectionnées, seroient aussi sûres ou inviolables qu'elles

le sont peu , elles auroient encore l'inconvénient d'offrir , par leur entrée , l'espoir de les forcer , et lors même que le voleur n'a pu y parvenir , le propriétaire se trouve encore réduit à enfoncer lui-même sa porte , pour peu que l'intérieur de la serrure ait été dérangé : rien n'est donc mieux prouvé que la nécessité d'une serrure qui n'offre point d'entrée à la clef , problème dont une bonne solution ne peut se trouver , suivant moi , que dans le mouvement circulaire : celle que j'ai donnée , non-seulement satisfait à toutes les conditions qu'exige la théorie , mais encore paroît avoir soutenu l'épreuve du creuset de l'expérience. Le plus grand obstacle à la propagation des serrures à combinaison vient des préjugés de l'habitude , encore plus que du défaut de simplicité : on sait que c'est le sort de presque toutes les vérités.

DESCRIPTION

D'UN NOUVEAU MOULIN-RAPE.

Réflexions préliminaires.

ON sent tous les jours davantage l'utilité de la pomme de terre : cette racine n'est plus seulement regardée comme une ressource contre la disette des grains , elle est devenue un aliment d'un usage presque général , et sa culture s'étend de plus en plus.

La fécule de pomme de terre fournit surtout une nourriture précieuse : elle est douce , d'une facile digestion , donne la consistance de gelée à beaucoup d'eau , renferme quelques principes analogues à ceux du sucre , et est très-nutritive : elle peut remplacer l'amidon de grain dans presque tous ses usages (*) ; aussi est-elle devenue l'objet

(*) Elle ne peut s'attacher aux cheveux , parce qu'elle est trop pesante , et peut-être aussi trop ronde ou trop lisse.

d'un commerce qui acquiert chaque jour plus d'importance.

Mon objet n'est pas de traiter en détail de la pomme de terre et de sa fécule. On trouve dans l'ouvrage du citoyen Parmentier tout ce qui a rapport à ce sujet. Mon unique but est de donner la description d'un moulin à râper la pomme de terre et les autres racines analogues , qui paroît préférable à celui inventé par le citoyen Beaumé , et que le citoyen Parmentier a décrit, en faisant le vœu qu'on en imaginât un plus parfait.

C'est en effet rendre un service aux agriculteurs que de simplifier l'extraction de la fécule, en leur fournissant un moulin commode et expéditif, qui leur serve, non-seulement à fabriquer la fécule nécessaire à leur consommation, mais encore à convertir en cette denrée inaltérable, ayant trente fois plus de valeur, à poids égal, le produit souvent perdu d'une récolte abondante en pommes de terre, qui ne peuvent ni se conserver, ni payer le prix d'un transport éloigné.

Avant de passer à la description du moulin,

Il est bon de rappeler en peu de mots le procédé de l'extraction de la fécule.

Procédé pour extraire la fécule.

1°. On fait tremper les pommes de terre dans un tonneau défoncé : on les agite avec un balai rude et usé.

2°. Quand elles sont bien lavées, on les convertit, à l'aide du moulin, en une pâte liquide et un peu blanchâtre.

3°. On broie cette pâte dans un tamis de crin, au-dessus d'un baquet, en l'arrosant de beaucoup d'eau, jusqu'à ce qu'elle soit devenue rougeâtre, et qu'elle ne contienne plus de fécule. Ce résidu, formé de la pellicule et des parties fibreuses, sert à la nourriture des bestiaux, et pourroit encore, étant sec, fournir un bon charbon.

4°. On laisse poser quelques heures l'eau du baquet : la fécule se précipite, et l'on décante cette eau d'un rouge noirâtre, dont le poids doit être au moins décuple de celui des pommes de terre râpées (*).

(*) Si la proportion d'eau étoit moindre, sa vis-

5°. On broie , avec une manivelle , le dépôt dans de nouvelle eau : on passe à travers un tamis de soie , qui retient encore quelques parties fibreuses plus fines : on broie encore et l'on décante , jusqu'à ce que l'eau soit claire.

6°. On dégraisse le dépôt blanc , c'est-à-dire, qu'on détache de sa surface, au moyen de l'eau , quelques parties grises et plus légères ; alors la fécule est pure.

7°. On fait ressuer la fécule mouillée , sur des toiles ou des tablettes à claire voie garnies de papier (*), ensuite on la porte à l'étuve, où on l'expose à un courant d'air.

8°. Enfin , on écrase la fécule en grain , et on la passe au tamis de soie.

Du moulin.

Le moulin est composé de trois parties ,

cosité empêcheroit à une portion de fécule de se précipiter.

(*) J'ai observé que si on la pose sur le bois de noyer , la surface en contact prend des taches jaunes et vertes , qui communiquent une odeur insupportable , à la fécule.

savoir : 1°. une caisse rectangulaire sans fond , portée par quatre pieds ; 2°. un tambour en tôle de Suède , formant une râpe intérieurement , et suspendu dans l'intérieur de la caisse ; 3°. une barre de fer verticale , recevant une manivelle , servant à faire mouvoir une planche verticale dans l'intérieur du tambour , et portant à son sommet un balancier ou volant.

Reprenons chacune de ces parties séparément.

1°. La caisse A A A A B B B B (fig. 1 , pl. IV) , est formée de planches de 30 millimètres environ d'épaisseur , assemblées avec quatre montans A C de 80 d'équarrissage : la largeur A A extérieure est de 500 ; la hauteur A B de 450 ; celle de A C de 1000. Deux des montans opposés sont plus longs , et leur hauteur totale C D est de 2000.

Les montans sont liés deux à deux par une traverse C V C , dans le milieu de laquelle passe une vis en bois V , qui fixe la machine sur le plancher , ou sur un plan additionnel et interposé. Les extrémités D D des deux grands montans entrent dans une traverse horizontale D D , laquelle est percée dans

son milieu d'un trou rond garni d'une virole en fer : cette traverse ne tient aux montans que par une cheville qui s'ôte à volonté.

Le bas de la caisse est terminé par un entonnoir en bois , ayant la forme d'une pyramide quadrangulaire tronquée , dont la petite ouverture a environ 200 de côté.

L'intérieur de la caisse et de l'entonnoir est vernissé.

2°. Le tambour en tôle a intérieurement 330 de diamètre et 400 de hauteur ou profondeur : sa surface cylindrique , ainsi que son fond , sont percés de petits trous carrés d'un millimètre environ , dont les bavures forment de tout l'intérieur une seule râpe : ils tiennent ensemble par un rebord , formé des deux tôles repliées l'une sur l'autre : à l'ouverture du tambour , la tôle est repliée autour d'un gros fil de fer. De plus , à deux points diamétralement opposés de la circonférence , sont fixées deux tiges verticales en vis G de 13 de diamètre , qui , après avoir passé à travers une règle en fer de 500 de longueur , 45 de largeur et 6 d'épaisseur , reçoivent un écrou : cette règle repose , par

ses extrémités E, dans des entailles pratiquées dans les bords de la caisse.

Le tambour porte encore deux équerres en fer F, formées d'une lame dont la partie verticale est clouée au cylindre, et l'autre horizontale repose dans des entailles faites aux côtés de la caisse.

C'est par ces quatre points E E F F que le tambour est suspendu dans l'intérieur de la caisse.

Le centre du fond du tambour est doublé en dehors ou en-dessous d'une pièce carrée ou écrou de 55 de côté, et traversée dans le milieu par une longue tige à vis.

Dans le tambour est placé verticalement un plan en bois de 27 d'épaisseur, qui repose sur la vis ci-dessus comme sur un pivot, au moyen d'une crapaudine incrustée ou noyée dans son épaisseur.

Au milieu de la partie supérieure de la planche, est implantée une tige ronde en fer H, de 20 de diamètre, et passant par le trou H de la règle E E; cette tige, où l'axe de la planche tient fortement dans un trou carré, a une pièce en forme de canal ou mâchoire qui embrasse le tranchant de la planche.

C'est dans cet endroit où se fait le plus grand effort, et où il faut le plus de solidité : l'axe s'élève de 60 au-dessus de la règle, et se termine en carré pour recevoir la manivelle, dont nous parlerons.

Enfin, la planche, en tournant, passe à environ deux millimètres, tant du fond que de la surface cylindrique et de la règle ou diamètre du tambour. La tige porte un anneau plat de cuir entre la planche et la règle.

3°. La manivelle est une barre de fer de 18 environ de grosseur, aplatie et percée en K d'un trou carré où passe l'axe, coudée à angle droit en M distant de K de 210, arrondie dans une longueur de 250 pour recevoir une poignée en bois, coudée de nouveau deux fois à angle droit en N et en O, arrondie pour passer dans le trou T de la traverse D D, et terminée par un carré pour recevoir le volant ou balancier.

Ce volant est un barreau de fer de 700 de longueur, percé d'un trou carré dans son milieu, et portant à chacun de ses bouts un poids d'environ 8 kilogrammes.

Voici les effets de ce moulin. On plonge

dans un baquet plein d'eau et de pommes de terre , placé près du moulin , une mesure qui contient à peu près 3 kilogrammes de pommes de terre , noyées dans 2 ou 3 litres d'eau : on verse la mesure dans le tambour de chaque côté de la planche : on tourne la manivelle , et les pommes de terre , chassées par la planche , sont converties en pâte , qui , s'échappant par tous les trous , tombe dans l'entonnoir , et de là dans le baquet placé au-dessous. Quand le moulin , après quelques tours , est trop aisé à mouvoir , on ajoute une nouvelle mesure.

Des avantages du nouveau moulin.

On ne peut mieux apprécier les avantages du nouveau moulin , qu'en le comparant à celui du citoyen Beaumé , dont voici le mécanisme en abrégé :

Une râpe conique et tronquée est placée , la base en en-bas , dans une autre râpe cylindrique de 19 centimètres de diamètre , 22 de hauteur , et surmontée d'une trémie conique : le tout est porté par trois pieds. La râpe conique est mue par une manivelle

fixée à un arbre vertical , qui sert d'axe aux deux râpes : le moulin est fixé au fond d'un baquet plein d'eau , et son axe passe à travers une planche horizontale clouée au baquet.

1^o. Dans le moulin de Beaumé , la râpe conique occasionne dans les pommes de terre un mouvement qui se communique de proche en proche à celles de la trémie , et les fait frotter contre des parois qui ne râpent pas ; d'où il résulte une absorption inutile de la force motrice. Le frottement des pommes de terre contre la base tronquée de la râpe est une perte du même genre. Enfin , le mouvement se faisant dans l'eau , la résistance qui en résulte occasionne une troisième perte de force.

Dans mon moulin , au contraire , toute la force est employée à faire frotter les pommes de terre contre quelques parties des deux râpes cylindrique et plane. Plus on tourne rapidement , plus la force centrifuge augmente et presse les pommes de terre contre la surface cylindrique , plus aussi il y a d'effet produit ; mais jamais il n'y a de frottement inutile.

Quoique le mouvement ne se fasse pas dans l'eau , les trous ne s'obstruent pas :

L'eau que l'on verse par intervalle, suffit pour prévenir cet inconvénient, en ayant soin de tourner alternativement dans les deux sens, ce qui est d'ailleurs nécessaire pour diminuer la fatigue de l'ouvrier. J'ai même remarqué que la surabondance d'eau n'augmentoît pas l'effet.

2°. Dans le moulin du citoyen Beaumé, il arrive, qu'à moins d'une perfection d'exécution, que le temps ou l'usage détruisent, et que d'ailleurs on ne doit pas chercher ici, la râpe conique frotte contre la cylindrique, ou qu'elles laissent passer entre elles des morceaux de pommes de terre non suffisamment râpés.

On sent que ce double écueil ne peut avoir lieu dans le tambour fermé par un fond.

3°. Quand le baquet qui est dessous mon moulin, est plein de pâte, il est très-aisé de lui en substituer un autre vide : on conçoit qu'on ne peut vider le baquet dans lequel est fixé le moulin du citoyen Beaumé, sans une opération longue.

4°. Le moulin du citoyen Beaumé ne porte point de volant, et c'est là sa princi-

pale imperfection. Il ne sera pas inutile de rappeler ici l'effet d'un volant dans les moulins à bras.

Lorsque le bras est perpendiculaire au rayon de la manivelle, l'ouvrier pousse ou tire avec toute la force dont il est capable, et sans aucune perte : lorsqu'au contraire le bras est dans la direction de la manivelle, son effort est presque nul pour la faire tourner. Dans toutes les positions intermédiaires, l'ouvrier consomme en pure perte, une portion plus ou moins grande de sa force, laquelle ne sert point à faire tourner.

Lorsqu'il y a un volant, l'ouvrier n'a qu'à pousser et à tirer dans les deux instans où son bras est perpendiculaire à la manivelle : la vitesse imprimée aux poids du volant, suffit pour achever le demi-tour, sans que le moteur s'en mêle, pour ainsi dire. En d'autres termes, le volant n'ajoute rien à la force du moteur ; mais il en régularise l'emploi et en prévient une déperdition inutile : cette espèce de réservoir de force procure un avantage tel dans mon moulin, que l'effet en est presque doublé (*).

(*) Il y a pour le poids et la longueur du volant,

Les raisonnemens précédens sont confirmés par l'expérience , puisqu'un ouvrier de moyenne force peut , sans se fatiguer , râper dans le moulin que j'ai décrit, 30 kilogrammes de pommes de terre par heure (*); tandis que dans celui du citoyen Beaumé, le produit n'est que de 100 livres en trois heures, ou 16 kilogrammes par heure.

Cette comparaison ne doit rien diminuer de la reconnoissance qui est due au citoyen Beaumé, pour avoir donné le premier moulin utile en ce genre.

des limites et un *maximum* d'effet : si le bras est trop long, il éprouve de la part de l'air une grande résistance qui diminue son effet : si le poids est trop grand, sa force d'inertie, ainsi que le frottement plus grand des points d'appui, absorbent une portion considérable de la force motrice.

(*) Je ne pense pas qu'on puisse augmenter sensiblement ce résultat , sans employer la force des animaux ou des agens physiques ; mais j'ai trouvé qu'il y avoit de l'avantage à employer deux ouvriers à la même manivelle : il y a plusieurs causes de cela ; le moulin expédie aussi davantage en automne qu'au printemps , où les pommes de terre sont desséchées.

Je terminerai ce Mémoire par quelques expériences que je crois exactes.

EXPÉRIENCES.

Il résulte de plusieurs analyses , dont j'ai pris le terme moyen , que la pomme de terre est composée de

Fécule pure et sèche.	0,15
Parties fibreuses.	0,08
Eau de végétation colorée et mucila- gineuse.	0,77

Ces proportions dépendent un peu de la qualité de la pomme de terre, de la nature du terrain, de la saison, de l'époque de l'expérience, etc.

La pesanteur spécifique de l'eau distillée étant supposée 1000, on a pour celles de

La pomme de terre.	1095
La féculé pure et sèche	1405

La densité de la féculé ne peut être déterminée , ni par la balance hydrostatique, comme celle d'un solide, ni par l'aréomètre, comme celle d'un sel dissoluble dans l'eau : cette substance se subdivise à l'infini dans l'eau, sans cependant s'y dissoudre. Voici la méthode que j'ai employée : j'ai délayé de la
féculé

fécule dans un vase de capacité connue : ayant tenu compte des quantités de fécule et d'eau mélangées, j'ai trouvé d'abord le volume occupé par l'eau, puis celui de la fécule : la comparaison des poids et des volumes m'a donné le rapport des densités, rapport qui est le même, quelle que soit la forme du vase.

La densité de la fécule ne se trouve dans aucun livre que je connoisse.

Du moulin à écraser.

Quoique la fécule en grain soit assez friable, néanmoins il reste, sur le tamis de soie, quantité de grains très-petits qui seroient fort longs à écraser sans machine.

J'ai employé, pour cet objet, un moulin particulier, composé d'une meule en bois lestée, ayant 44 centimètres de diamètre, rayonnée en-dessous jusque près des bords, où elle est piquée en pointes de diamant, tournant sur un pivot à vis au moyen d'une manivelle, roulant sur une table carrée entourée d'un cerceau : cette table est rayonnée et piquée dans le cercle sur lequel repose

la meule. Les grains de fécule sont mis dans une trémie, s'insinuent entre la table et la meule à mesure qu'ils diminuent de grosseur, sont poussés à la circonférence, tombent dans un canal circulaire de 55 millim. de largeur. Les plus petits grains sont écrasés par deux pierres lourdes opposées et menées par la meule : ce sont des cônes tronqués en tôle pleins de plomb, dont les arêtes aboutissent au centre, en sorte qu'ils tournent librement autour de leur axe fixés à la meule, sans éprouver ce mouvement de contorsion inséparable des pierres lourdes cylindriques, dont la tendance est de se mouvoir en ligne droite.

Enfin, un petit balai en cuir, découpé en forme de peigne, porté par la meule, remue les grains dans le canal, les chasse, petit à petit, vers une fente placée à la circonférence ; en sorte qu'une fois écrasés, ils font place à d'autres qui ne le sont pas, et n'empêchent point, par leur mélange, la trituration des derniers, autre défaut des pierres lourdes ordinaires.

MANOMÈTRE.

ON appelle *manomètre* un instrument destiné à mesurer la densité de l'air : il ne faut point le confondre avec le baromètre.

Le baromètre mesure la pesanteur de la colonne d'air, et le thermomètre sa température : le manomètre mesure sa densité, et comme cette densité dépend à la fois de la pesanteur de la colonne d'air et de sa température, il en résulte que la marche du manomètre participe à la fois de celle du baromètre et de celle du thermomètre (et même un peu de celle de l'hygromètre).

Connoissant l'état du baromètre, du thermomètre, et la loi (*) suivant laquelle l'air

(*) Le citoyen Laplace a trouvé que le volume de l'air à 0 de température étant 1, la pression restant la même, son volume à 20° devenoit 1,079, à 40° devenoit 1,257, et à 80° étoit 1,94, c'est-à-dire, presque double.

Le citoyen Monge trouve qu'aux environs de

augmente de volume à raison de sa chaleur, on peut toujours calculer la densité de l'air ; mais un instrument simple qui dispenseroit de ce calcul , seroit utile et commode , ne fût-ce que dans les cours de physique. On a des baromètres , des thermomètres , des hygromètres , des électromètres , des anémomètres , etc. , pour mesurer les différentes propriétés de l'air ; pourquoi n'y ajouteroit-on pas le manomètre pour rendre sensibles aux yeux , et faire distinguer les effets de la densité de l'air ? Combien peu de gens ont des idées nettes des mots densité , rareté , pesanteur , chaleur , élasticité , ressort , vitesse , etc. ?

Le manomètre mesure la densité décroissante des couches de l'atmosphère , la diminution variable de poids qu'éprouvent les corps pesés en différens lieux et en différens temps , la force ascensionnelle des aérostats , des oiseaux et de la fumée , la masse d'air inspiré dans un temps donné , résultat

10 ° , la dilatation est de $\frac{1}{18}$ pour chaque degré. (Voyez le mot *Air*, Encyclop. Dictionnaire de Chimie).

qu'il peut être utile de considérer dans certaines maladies , etc.

On pèse l'air au moyen d'un ballon de verre suspendu aux bras d'une balance : les frottemens inévitables , l'impossibilité de purger entièrement d'air le ballon , la poussière , l'humidité , rendent cet instrument insensible à de petites variations de densité : d'ailleurs , on sent qu'il seroit trop incommode de vider , remplir et peser le ballon à chaque changement qui arrive dans l'air.

Varignon a décrit , dans les *Mémoires de l'Académie* , année 1705 , un manomètre imparfait , non comparable , et par conséquent inutile , comme nous le verrons. Je crois qu'on peut en faire qui soient exempts de ses principaux défauts.

Supposons d'abord que , dans un tube capillaire , terminé par une boule , on ait introduit , par le refroidissement , une bulle de mercure : lorsque le tube sera horizontal , l'air renfermé dans la boule sera de même densité que l'air ambiant , puisque , d'une part , il a la même température , et que , de l'autre , il est pressé par la même colonne atmosphérique. Lors donc que la

densité de l'air de l'appartement viendra à changer par les variations barométriques et thermométriques qui agiront, tantôt dans le même sens, tantôt dans un sens opposé, la bulle se mouvra dans le tube, d'une quantité proportionnée à la grandeur de ces variations. L'instrument sera, par conséquent, un vrai manomètre qu'il ne restera plus qu'à rendre comparable, en y marquant deux points fixes.

Ce manomètre seroit simple et commode; mais le grand frottement que la bulle éprouve dans le tube capillaire, le rend insensible aux petites variations de l'air, empêche à la bulle de revenir au même point quand on la secoue; ce qui rend l'instrument trop inexact, et m'a déterminé à chercher une autre construction.

Second système. Deux tubes (planche 4, figure 4), de 4 millimètres de diamètre intérieurement, d'une longueur arbitraire, et que je suppose ici de 400, sont scellés à une cuvette de bois, à laquelle est hermétiquement attaché un sac de peau plein de mercure: ce sac est embrassé par un collet CC fixé à la planche, et portant une vis V, au

moyen de laquelle on peut presser le sac et l'applatir à volonté.

L'un des tubes est ouvert par le haut ; l'autre porte une boule qu'on laisse d'abord ouverte, et dont la capacité est environ trois fois celle du tube.

On tourne la vis, et l'on fait monter le mercure jusqu'à ce qu'il soit au point P, éloigné de la boule d'environ 60 (*); plus, autant de fois 6 que le thermomètre marque de degrés au-dessus de zéro : si le thermomètre marque 15° , PB sera de 150.

On scelle la boule, et on l'entoure de glace pilée par le moyen d'un entonnoir de peau : on tourne la vis, jusqu'à ce que les deux surfaces de mercure coïncident, si le mercure marque 28 pouces, ou que celle du tube ouvert soit plus haute de 1, si le baromètre ne marque que 27, et *vice versa* : on marque 100 à ce point, qui indique la densité de l'air, lorsque le thermomètre est à 0° , et le baromètre à 28 pouces.

Pour achever de graduer l'instrument, on

(*) Cette condition n'a pour objet que de placer convenablement le terme 100.

pourroit substituer à la glace pilée, de l'eau à 39° (*), et faire descendre le mercure jusqu'à ce qu'il fût plus haut de 1 pouce dans la branche ouverte que dans l'autre : alors on marqueroit 125 vis-à-vis la surface du tube fermé, parce qu'on sait que le volume de l'air étant de 100 à 0° , devient 125 à la température de 39° (le baromètre étant à la même hauteur).

Mais on pourra marquer plus simplement et plus exactement un second point 120, par exemple, en laissant la glace pilée autour de la boule, et en observant que lorsque le volume primitif de l'air 100 est devenu 120, la pression de l'atmosphère ne doit plus être que les $\frac{100}{120}$ ou les $\frac{5}{6}$ de 28 pouces, c'est-à-dire, de $23\frac{1}{3}$: or, elle est actuellement de 27. On rappellera donc la vis, jusqu'à ce que le mercure soit plus bas de $3\frac{2}{3}$ dans la bran-

(*) En prenant l'eau bouillante pour second terme, il faudra que la boule ait une capacité double de celle du tube : les degrés seront plus rapprochés et l'instrument moins sensible ; mais il servira en tout temps depuis la mer jusqu'aux sommets des plus hautes montagnes.

che ouverte que dans l'autre , et l'on marquera 120 vis-à-vis cette dernière.

On divisera en 20 parties égales l'intervalle de 100 à 120 , et l'on prolongera l'échelle à volonté de part et d'autre.

On pourroit encore marquer le terme 95 , en observant qu'à ce point la colonne de la branche ouverte doit excéder l'autre de $2\frac{2}{19}$.

La division étant achevée , quand on veut connoître la densité actuelle , on fait coïncider les deux colonnes de mercure , et si elles marquent , par exemple , 112 , cela veut dire que la rareté de l'air autour de la boule est à celle de l'air primitif (lequel est à 0° , et à 28 pouces) , comme 112 est à 100.

On pourra , si l'on veut , marquer dans une échelle correspondante , les poids absolus en gramme , du décalitre d'air , en marquant vis-à-vis 100 celui d'un décalitre d'air à zéro de température , et à 28 pouces de pression.

Troisième système. La construction précédente exige quelques précautions pour empêcher la filtration du mercure. Voici une autre disposition.

On a un tube recourbé portant une boule

à l'un de ses bouts, et ayant l'autre ouvert pour recevoir un autre tube plein de mercure, et scellé à ses deux bouts.

Le tube recourbé contient du mercure à une certaine hauteur, et lorsqu'on veut connaître la rareté de l'air, on enfonce ou l'on retire, dans la branche ouverte, le tube faisant l'office d'une baguette, jusqu'à ce que le mercure soit à même hauteur dans les deux branches.

La graduation de l'échelle se fait comme dans le système précédent.

Quatrième système. On peut encore faire plonger le tube qui porte la boule et la graduation dans un autre concentrique plein de mercure : cette disposition représente un petit appareil pneumato-chimique.

OBSERVATIONS.

1°. On sait que la pesanteur spécifique de l'air diminue à mesure qu'il tient plus d'eau en dissolution, la température et la pression restant les mêmes : l'air de la boule, dont l'humidité ne change pas, ne pourra donc avoir la même densité que l'air ambiant,

que lorsque celui-ci aura, par hasard, le même degré d'humidité : l'erreur ne pourra, je pense, être considérable, mais on pourroit la corriger par l'observation de l'hygromètre.

L'air ambiant pourra encore être mélangé de gaz et autres substances qui le rendent d'une autre nature que l'air de la boule : ce sera une autre cause d'erreur qui seroit plus difficile à corriger, mais qui sera très-peu sensible.

2°. Le manomètre de Varignon est composé d'un réservoir d'air, ayant en-dessous un tube en zigzag qui remonte dans une boule terminée par une pointe ouverte : le zigzag et la moitié de la boule contiennent une liqueur colorée. Voici ses défauts : 1°. l'air du réservoir est toujours saturé d'eau, et celle-ci s'évapore sans cesse par la boule, deux causes d'erreur. 2°. Si on met du mercure au lieu d'eau, la différence des niveaux produit une erreur excessive. 3°. Le frottement est plus grand et le niveau plus altéré dans un tube incliné que dans le vertical. 4°. L'instrument n'ayant pas de terme fixe, n'est point comparable ; ce qui le rend absolument nul.

3°. Les instrumens de Drebbel et d'Amon-
tons n'étoient ni des baromètres, ni des ther-
momètres, ni des manomètres : ils partici-
poient, à la vérité, de la marche des deux
premiers ; mais l'air de leurs boules ne sup-
portant pas une pression égale à la colonne
atmosphérique, n'étoit pas de même densité
que l'air extérieur ; d'ailleurs, ces instru-
mens n'étoient pas comparables.

4°. Un aréomètre ordinaire, surmonté
d'un ballon de verre, seroit un vrai mano-
mètre ; mais outre qu'il seroit incommode,
la poussière, l'humidité, et surtout la dila-
tation du fluide, en feroient un instrument
très-défectueux : ajoutons qu'il seroit diffi-
cile de le rendre comparable.

É C H E L L E

S T É G A N O G R A P H I Q U E.

ON a imaginé une infinité de méthodes de stéganographie ou écritures indéchiffrables : les unes sont défectueuses dans la théorie, les autres incommodes dans la pratique. Mon objet n'est pas de discuter les avantages et les inconvéniens de toutes celles connues ; cela me meneroit trop loin. Je me bornerai à rappeler quelques-unes des principales.

Les alphabets de convention n'ont qu'un très-foible degré de sûreté : les mêmes caractères qui font les fonctions de voyelles et de consonnes, reviennent à des périodes qui font apercevoir le rôle qu'ils jouent, et l'on sait qu'avec de la patience et un peu de sagacité, on devine assez aisément le secret.

Les encres de sympathie, au nombre de sept, ne sont pas plus sûres, parce qu'après plusieurs tentatives, on trouve enfin le réactif qui rend l'écriture visible.

Les méthodes , fondées sur des manières convenues de ployer le papier , comme le pratiquoient les Spartiates , sont incommodes , et n'offrent que bien peu de garantie contre la curiosité.

La méthode du P. Kircher , quoiqu'assez sûre en principe , l'est peu dans la pratique , et est d'ailleurs d'une exécution aussi longue qu'incommode : un point mal placé ou omis , suffit pour rendre le secret indéchiffrable par le correspondant.

On peut voir , dans le sixième cahier du *Journal de l'Ecole polytechnique* , pag. 382 , un tableau dans lequel le citoyen Hassenfratz a classé toutes les manières de correspondre par écrit ou autrement. Voici celle que j'ai imaginée : peut-être trouvera-t-on qu'elle réunit le double mérite de la simplicité et de la sûreté (*).

(*) Elle a été adoptée pour sa correspondance particulière , par le citoyen Forfait , ministre de la marine et des colonies , et président du Lycée des Arts. Il n'y a pas d'inconvénient à le dire ; car le propre d'une bonne méthode , est de pouvoir être employée par tout le monde , sans rien perdre de sa

Prenez une règle en carton, bois, ivoire ou cuivre, de 30 millim. de largeur et de 180 de longueur (pl. 4, fig. 5); divisez son tranchant en 30 parties égales de 6 chacune : écrivez entre les divisions les trente premiers nombres naturels depuis 1 jusqu'à 30 inclusivement, dans un ordre quelconque et arbitraire. Voici la manière de se servir de cette règle.

Opération pour écrire. Faites d'abord la minute ou le brouillon du secret que vous voulez envoyer : posez ensuite la règle ou échelle stéganographique sur le papier destiné au secret, et marquez les deux extrémités de cette règle par deux petits traits à l'encre, pour l'usage qu'on verra plus bas.

Cela fait, transcrivez les trente premières lettres de la minute, en écrivant la première lettre vis-à-vis le chiffre 1 de la règle, la seconde vis-à-vis le chiffre 2, la troisième vis-à-vis le chiffre 3, et ainsi de suite.

sûreté pour chacun en particulier : l'on verra qu'ici c'est le secret de la série adoptée, et non celui de la méthode, qui constitue la sûreté de la correspondance.

Descendez la règle, et transcrivez de même vis-à-vis les chiffres, les trente lettres du secret qui suivent les trente premières, c'est-à-dire, depuis la 31^{eme}. jusqu'à la 60^{eme}. inclusivement.

Vous continuerez ainsi à transcrire de nouvelles lignes composées chacune de 30 lettres, jusqu'à ce que vous ayez épuisé le secret.

Il faut avoir soin de marquer la ponctuation à droite de la lettre qui est à sa gauche dans la minute, et de plus, de faire une marque comme celle-ci †, au-dessus de la dernière lettre de chaque mot, pour le distinguer du suivant, et faciliter ainsi, au correspondant, la lecture du secret.

Opération du correspondant. Le correspondant qui recevra ce secret, dont les lettres sont ainsi bouleversées, le transcrira, en les rétablissant à leurs vraies places, par le moyen d'une opération inverse de la précédente.

A cet effet, il devra être muni d'une règle égale à celle qui a servi à permuter les lettres du secret. Il la posera dessous la première ligne, en sorte que les lettres correspondent

respondent aux chiffres de la règle; ce qui s'obtiendra aisément au moyen de deux petits traits qui marquent les extrémités de la règle.

Il lui sera aisé alors de transcrire les lettres du secret dans leur ordre naturel, en commençant par celle qui est vis-à-vis le chiffre 1, puis celle qui est vis-à-vis le chiffre 2, et ainsi de suite, jusqu'à la 30^e. : il descendra la règle, et opérera de la même manière sur les lignes suivantes:

Exemple. Supposons que le secret à transmettre soit celui-ci :

L'escadre mettra à la voile au premier vent favorable ; elle se rendra à Toulon, où je lui enverrai des ordres ultérieurs.

Supposons encore que la série de l'échelle que l'on emploie soit celle-ci :

2. 4. 6. 8. 10. 12. 14. 16. 18. 20. 22. 24. 26. 28. 30. 1. 3. 5. 7.
9. 11. 13. 15. 17. 19. 21. 23. 25. 27. 29.

L'écriture anagrammatique ou la permutation du secret, sera :

| e c' d e t e t a t l v i e t u t r m e L' s a c m t r a t a t o l a p e i |
| v u f v r b e t : l e t e t e d a t t u r e t t a o a l e l s r' n r a t o |
| o o j L y t n e r i t e o d e t u t l n t , u e t u e v r a d s t r r s t l |
| r e r e i u s . |

O B S E R V A T I O N S.

1°. Si l'on veut se faire une idée de la sûreté de la méthode ci-dessus, voyons ce qu'auroit à faire un géomètre qui entreprendroit de deviner le secret.

Chaque ligne du secret donne un nombre de combinaisons exprimé par le produit des nombres 1-2-3.....30, c'est-à-dire, à un millièame près, 265 nonillions ou 265 suivis de 30 zéro: ce nombre d'anagrammes est égal à celui des grains de sable que renfermeroit le globe terrestre, en les supposant d'un diamètre égal à $\frac{1}{3}$ de millimètre. En voilà, sans doute, plus qu'il ne faut pour rebuter le Newton le plus opiniâtre, et l'on conviendra qu'ici la difficulté équivaut à l'impossibilité absolue.

Mais ce n'est pas tout: après un travail d'une multitude de siècles, ce géomètre ne seroit pas plus avancé; car, parmi l'infinité de combinaisons que fournissent les trente lettres d'une ligne du secret, il s'en trouvera une multitude innombrable qui présenteront un sens raisonnable, et comment deviner quel est celui d'entre tous ces sens que

l'auteur du secret a eu en vue ? Que sera-ce, enfin, s'il faut combiner à la fois toutes les lignes du secret ? Ici l'imagination se perd.

2°. Si l'on a plusieurs correspondans, on pourra, pour plus de sûreté, convenir avec chacun d'eux d'une série différente : si la règle est de carton, elle portera quatre séries, et servira pour quatre correspondances : si elle est en ivoire, on pourra changer à volonté la série, en écrivant les chiffres au crayon : on pourra encore composer la règle de trente petites pièces mobiles en cuivre, enfilées par une petite verge plate en fer qui porte à l'un de ses bouts un petit écrou.

3°. On conçoit qu'on pourroit varier à l'infini le principe des permutations, ne troubler, par exemple, que l'ordre des syllabes, des mots ou des lignes. La méthode ci-dessus, à laquelle je me suis arrêté, me paroît être celle qui, avec l'appareil le plus simple, est à la fois facile, sûre et courte.

4°. Si l'on veut cacher jusqu'à l'apparence du secret, il n'y aura qu'à l'écrire par la méthode ci-dessus, avec une des encres de sympathie, à la suite d'un discours ostensible.

5°. *Autre méthode.* Après avoir divisé le papier en 100 ou 200 carrés, écrivez dans chacun une lettre, une syllabe ou un mot du secret, et de plus, un des nombres d'une série convenue : découpez et brouillez les carrés : votre correspondant n'aura qu'à les replacer dans leur ordre naturel, au moyen des chiffres de la série.

Il faut avoir soin, pour plus de sûreté, de rogner les carrés, afin de détruire la coïncidence des côtés voisins.

6°. *Méthode des intercalations.* On trace sur un carton des bandes parallèles de 1 centimètre de hauteur : on les perce de trous égaux ou inégaux, de grandeurs arbitraires, et éloignés à volonté les uns des autres : on pose le carton sur le papier à écrire : on écrit le secret en plaçant successivement, de gauche à droite, une lettre, une syllabe ou un mot dans chaque trou : on ôte le carton, et l'on remplit les intervalles blancs par des lettres insignifiantes, ou mieux, si l'on a le temps, par des lettres qui forment, avec celles du secret, un sens raisonnable, mais non suspect.

Le correspondant lit facilement le secret à travers les trous d'un carton semblable.

On peut éviter d'intercaler des lettres insignifiantes , en employant trois ou quatre cartons d'égale grandeur, mais tels qu'en les plaçant les uns sur les autres, les trous ne se rencontrent point et soient tous bouchés. On écrit successivement à travers chaque carton, et toutes les lignes se trouvent remplies. Le correspondant a des cartons pareils, et lit le secret successivement à travers les trous de chaque carton.

Cette méthode est plus courte que celle de l'échelle anagrammatique, et préférable quand on a beaucoup à écrire ; mais elle est moins sûre, et emploie un appareil plus compliqué.

MATHÉMATIQUES

PALPABLES.

LE citoyen Haüy , après avoir comparé les méthodes d'écrire et de calculer de plusieurs aveugles célèbres , a rédigé en corps de doctrine ce que l'expérience a produit de mieux en ce genre : il en a fait un système d'enseignement , et a décrit tous les ustensiles propres à cet art : c'est bien mériter de l'humanité , que de multiplier les moyens de communication entre la société et une classe d'hommes qui sembloient en être exclus , et être condamnés à traîner une vie malheureuse , sans utilité pour les autres , comme sans jouissance pour eux.

Privé moi-même de la vue depuis l'âge de vingt-trois ans , la méditation et l'expérience m'ont donné le droit funeste de parler de l'art dont il s'agit. Je consigne ici quelques observations qui pourront n'être pas inutiles à tout le monde.

Arithmétique.

On connoît la manière dont le célèbre Saunderson calculoit ; quelque ingénieuse qu'elle soit, elle ne me paroît pas la meilleure : je lui trouve deux défauts principaux.

Il employoit de petits carrés percés chacun de neuf trous : la position d'une épingle dans l'un de ces trous désignoit un des neuf chiffres ; il falloit donc autant de ces carrés que l'opération exigeoit de chiffres ou caractères : il en résultoit la nécessité d'employer un espace démesuré pour un calcul très-simple.

En second lieu, cette méthode de calculer n'ayant aucune ressemblance avec celle des clairvoyans, ceux-ci ne pouvoient en suivre les détails : inconvénient considérable qui détruit toute relation entre l'aveugle et le clairvoyant.

La méthode qui m'a paru la meilleure, à tous égards, est celle qui consiste à employer des caractères représentant des chiffres, et à les arranger à peu près comme on compose dans l'imprimerie.

Algèbre.

La meilleure méthode d'écrire l'algèbre m'a paru, comme pour l'arithmétique, être celle de composer à la manière des imprimeurs, avec cette différence que les caractères sont un peu plus gros, et se lisent de gauche à droite. Ce procédé a cet avantage important, que les clairvoyans peuvent suivre les calculs.

Géographie.

Il n'y a qu'une seule manière de se servir des cartes de géographie et des globes; elle est simple et commode: on colle un petit cordon sur tous les contours ou sinuosités de la carte: on distingue les rivières et les chaînes de montagnes par des cordons différens: on colle des grains de diverses formes ou grandeurs sur les villes et autres lieux remarquables, etc.

Avec une de ces cartes, on s'en procure par la presse d'autres où les contours sont relevés en bosse.

Musique et Livres.

Le citoyen Haüy a fait faire, pour l'usage des Quinze-Vingts, des livres et de la musique dont les caractères sont saillans ou relevés en bosse : ce moyen est sans doute utile, mais il n'est guère applicable qu'à de grands établissemens.

Écriture.

La méthode du citoyen Haüy consiste à faire usage d'une plume de fer, dont le bec n'est pas fendu, et avec laquelle, écrivant sans encre et en appuyant sur un papier fort, l'aveugle produit un caractère de relief qu'il peut relire ensuite, en passant les doigts sur les traits saillans du *verso* de la page et en sens contraire. Ce relief est suffisant, pourvu qu'on ait l'attention de placer sous le papier une surface molle, comme de la peau, du papier gris, etc.

Pour écrire en ligne droite, on met sur le papier un châssis garni intérieurement de plusieurs cordonnets ou cordes de laiton, parallèles à la direction de l'écriture, et distans entre eux d'environ 2 centimètres.

Cette méthode d'écrire en relief , offre l'avantage que l'aveugle peut relire ce qu'il a écrit , quand il a fait un petit apprentissage ; mais l'inconvénient de cette écriture est de ne pouvoir être lue par les clairvoyans non exercés.

On peut encore , avec la plume de fer ou style , obtenir , si l'on veut , une écriture noire , en posant sur le papier à écrire une autre feuille enduite d'un mélange de saindoux et de noir d'ivoire , recouverte par une autre , à travers laquelle on trace les lettres ; mais alors l'inconvénient est que l'aveugle ne peut relire ce qu'il a écrit.

Au lieu du châssis garni de fils parallèles , j'emploie une planche qui a plusieurs avantages.

Cette planche a 25 centimètres de largeur et 40 de hauteur : du côté gauche , et à 1 centimètre du bord , on a creusé , de haut en bas , une petite rainure à queue d'aronde. Une règle de 2 centimètres de large et de 12 de long , glisse sur cette rainure par le moyen d'un filet de même forme que l'intérieur de la coulisse dans laquelle il entre : une autre règle de 17 millimètres de large ,

est fixée perpendiculairement à la première règle en forme de T, et sert à diriger très-commodément le petit doigt de la main qui écrit. Enfin, le côté gauche de la planche est divisé en crans, distans entre eux de 1 centimètre: cela posé, voici comment on écrit:

On place le papier sous la longue règle, et on l'arrête dans le haut par deux vis aisées à concevoir qui le pressent contre la planche: on écrit, en promenant légèrement la main sur la règle, le petit doigt étant par derrière: la main gauche fait glisser aisément la règle dessus la rainure ou coulisse par un mouvement doux, au moyen du pouce qui parcourt les crans. Enfin on prend, à la fin de chaque ligne, avec une plume d'argent taillée comme à l'ordinaire, de l'encre dans un vase large et plat, qui en contient une hauteur constante de 6 à 8 millimètres.

Par ce procédé, les lignes sont aussi rapprochées qu'on le veut. La règle dirige mieux la main que ne fait un cordon toujours un peu flexible et trop peu large. Quand, après avoir discontinué d'écrire, on veut reprendre la suite de son travail, la règle indique le point d'où il faut partir, etc.

Encre en relief.

Une invention très-utile seroit celle d'une encre en relief, qui, en sortant de la plume, laisseroit une trace saillante. Cette encre auroit le double avantage de faire lire l'écriture, les chiffres de l'arithmétique, les caractères de l'algèbre et les notes de musique, en même temps par l'aveugle et par le clairvoyant. Je n'ai encore rien trouvé de bien satisfaisant à cet égard, c'est pourquoi je me dispenserai d'entrer dans de plus grands détails.

Géométrie.

Saunderson, pour faire des figures de géométrie, posoit des épingles dans des trous percés sur une planche, étendoit des fils d'une épingle à l'autre. J'emploie une méthode qui a paru préférable sous tous les rapports; la voici :

J'ai fait, avec quatre règles en bois, un cadre ou châssis dont la longueur est d'environ cinquante centimètres, la largeur de quarante, et l'épaisseur de un et demi. J'ai recouvert les deux faces avec un drap de

laine peu serré, et j'ai rempli l'intervalle avec d'autre drap en laine très-lâche, de manière à former une pelotte plate de un et demi d'épaisseur.

J'ai des fils de fer très-minces, recourbés à angles droits, par les deux bouts, qui sont appointés et polis. Ces fils de fer se fixent très-commodément sur la pelotte, et forment des lignes en relief, que rien ne peut déranger. J'en ai un assortiment de toutes les longueurs, ainsi que des cercles, des demicercles, des paraboles, des ellipses, etc. Enfin, j'ai encore des lettres en relief, garnies d'une pointe pour les fixer sur la pelotte.

Au moyen de ce petit appareil, il n'est pas de figure de géométrie, si compliqué qu'elle soit, qu'on ne puisse représenter en relief très-promptement.

On pourroit également, et avec avantage, se servir de la pelotte pour faire les figures avec des épingles et des fils; mais cette manière, quoique meilleure que celle de Saunderson, ne vaut pas celle des fils de fer que je viens de décrire. L'expérience est, dans cette matière, juge en dernier ressort.

Enfin, il est aisé de sentir que la méthode ci-dessus est encore la meilleure pour noter la musique; mais les bornes que je me suis prescrites, ne me permettent pas d'entrer dans de plus grands détails.

MÈTRE DE POCHE.

BEAUCOUP de personnes, les colporteurs, architectes, etc., ont besoin d'avoir le mètre sous la forme d'une mesure de poche. Sa subdivision ne permet de le ployer qu'en deux ou en cinq. La moitié (18 pouces $\frac{1}{2}$) est un peu trop longue pour la poche: il ne reste donc qu'à le ployer en cinq.

Si l'on donne à chaque cinquième partie la forme rectangulaire, comme on le pratiquoit pour les mesures anciennes, formées de plusieurs pieds ou demi-pieds réunis, on s'aperçoit qu'il en résulte un tout incommodé et sujet à plusieurs inconvéniens.

J'ai trouvé trois manières de résoudre la difficulté et de ployer le mètre en cinq parties, qui, réunies, présentent une forme agréable et commode.

1°. Il faut donner à chaque cinquième de mètre la forme d'un prisme, ayant pour base un secteur de cercle dont l'angle est de 72° ,

ou la cinquième partie de la circonférence. Si l'on réunit ces cinq prismes l'un à l'autre par une charnière, en les faisant tourner sur l'un des rayons du secteur de la base, le tout formera un cylindre.

Les divisions du mètre seront marquées sur les faces qui se touchent, et par conséquent cachées intérieurement; en sorte qu'on ne verra en dehors que deux moitiés de charnière sur chacune des deux bases du cylindre.

2°. En retranchant le segment du secteur de la base de chaque prisme, la réunion des cinq prismes, au lieu d'un cylindre, formera un autre prisme à base pentagonale. Cette forme ne sera pas moins avantageuse.

3°. Si, après avoir divisé un cercle en cinq secteurs égaux, on mène une tangente à l'extrémité de chaque rayon, on aura cinq quadrilatères formés chacun par deux rayons et deux portions égales de tangente. Dans chaque quadrilatère, l'angle au centre du polygone sera de 72° , l'angle opposé de 108° , les deux autres de 90 chacun : on pourra prendre ce quadrilatère pour base de chacun des cinq prismes. Leur réunion formera ,

mera , comme dans la disposition précédente , un autre prisme pentagonal ; mais les joints seront au milieu des faces extérieures , au lieu d'être sur les arêtes.

Dans ce système , le prisme pentagonal est plus volumineux ; mais il a l'avantage qu'étant développé , les faces sont perpendiculaires deux à deux , tandis que , dans le cas précédent , toutes les arêtes sont aiguës.

OBSERVATION.

Le mètre construit dans l'un ou l'autre des trois systèmes précédens , présente une singularité qui n'étonnera pas les géomètres , mais qu'il est bon de faire remarquer ; c'est qu'il ne pourra être ployé ni développé qu'en s'y prenant d'une manière assez difficile à deviner. Ce petit secret consiste , pour le déployer , à faire tourner la seconde ou la troisième charnière , et non la première ou la dernière , en tenant d'une main deux pièces du prisme , et de l'autre trois : pour le ployer , on réunit d'abord deux pièces par un bout , trois par l'autre , puis on applique les trois pièces contre les deux.

N. B. En prairial an 3 , je présentai ces réflexions sur la meilleure forme d'un mètre de poche , aux citoyens Legendre , Coquebert et Gattey , composant l'agence des poids et mesures , qui l'adoptèrent , et m'écrivirent , le 15 messidor suivant , de leur envoyer un modèle ; ce que je fis.

N O C T U R L A B E

N O U V E A U.

ON appelle *nocturlabe*, un petit instrument de poche, destiné à faire connoître l'heure par les étoiles : on en trouve un dans les *Récréations Mathématiques*, d'Ozanam (t. III, p. 288); mais il est très-défectueux : quoiqu'on ne puisse pas exiger une grande précision d'un instrument de ce genre, il est néanmoins possible de lui donner un degré d'exactitude suffisant pour lui mériter une place parmi les cadrans portatifs. Après avoir fait remarquer les défauts du précédent, j'en décrirai un autre, que tout astronome eût aisément imaginé ; aussi n'est-il pas destiné aux savans.

Le nocturlabe, décrit dans les *Récréations Mathématiques*, est composé, 1°. d'un cercle divisé en 365 parties ou jours, et portant un manche ; 2°. d'un autre cercle concentrique et mobile, divisé en 24 heures ;

3°. enfin , d'un index ou alidade tournant autour du centre , qui est percé d'un trou.

Pour connoître l'heure , on met la plaque mobile sur le jour du mois : on tourne l'instrument vers l'étoile polaire , en regardant par le centre , et en tenant le manche en en-bas : on tourne l'index jusqu'à ce qu'il effleure l'étoile ϵ (*) de la petite ourse , et il marque l'heure sur la plaque. Voici les défauts :

1°. Il n'y a aucun moyen de s'assurer que le manche est dans le plan du méridien , et que les cercles sont perpendiculaires au rayon visuel qui va à l'étoile polaire ; conditions qu'il faudroit remplir , du moins à peu près.

2°. L'étoile polaire étant éloignée du pôle de $1^{\circ} 49'$ (*nonagesimo*) , la ligne qui va de cette étoile à celle de la petite ourse , marque toujours environ $13'$ de temps de plus que si l'étoile polaire étoit exactement au pôle.

(*) La brillante des deux dernières , appelées les deux gardes de la petite ourse : c'est la plus éloignée du pôle , parmi celles de cette constellation.

3°. Le cercle étant divisé en 365 jours , n'indique que le temps moyen , et non pas le temps vrai , parce que le mouvement du soleil , en ascension droite , n'est pas uniforme.

Par la combinaison de ces trois causes , l'erreur peut aller à trois quarts-d'heure : le nocturlabe suivant est purgé de ces trois défauts.

Nouveau nocturlabe. Prenez une boîte de cuivre en forme de tabatière ronde , d'environ 80 millimètres de diamètre et de 50 de profondeur. Pratiquez , par le diamètre du cercle ou fond , une ouverture ou fente de 12 de largeur , qui partage le fond en deux segmens égaux : fixez , dans l'intérieur de la boîte , une plaque rectangulaire très-mince de 80 sur 40 , qui partage en deux la fente ci-dessus.

Dans un des quatre angles formés par la plaque et par la surface cylindrique , fixez , suivant la commune section , un petit tube de 40 de longueur et de 5 à 6 de diamètre , ouvert par un bout , et n'ayant qu'un petit trou par l'autre , (ou simplement une petite règle perpendiculaire à la plaque).

Enlevez le fond du couvercle de la boîte, et sur le tranchant de l'anneau ou zone cylindrique qui restera, écrivez les vingt-quatre heures, dont chacune sera marquée par une petite pointe ou trait saillant, à l'exception de minuit, qui sera distingué par une marque plus grosse. Si le tranchant est mince, il sera plus commode de marquer les heures sur la surface cylindrique extérieure, en écrivant 12^h. vis-à-vis la grosse pointe, et 1^h., 2^h., 3^h., etc., en allant de droite à gauche.

Marquez, dans la surface intérieure de l'anneau, vis-à-vis la pointe qui marque minuit, 12 vendémiaire (*): après avoir divisé cette zone en 360 parties, écrivez de cinq en cinq divisions, en allant de gauche à droite, suivant l'ordre rétrograde des heures, divisées de vingt en vingt minutes; écrivez, dis-je, les jours qui correspondent à 5° d'augmentation dans l'ascension droite du soleil,

(*) C'est le jour où l'ascension droite du soleil est de 191° 10' (*nonagésimo*), ainsi que celle de l'étoile ϵ de la grande ourse, pour laquelle l'instrument est fait.

c'est-à-dire, 18 vendémiaire, vis-à-vis 11 heures 40' soir; 23 vendémiaire, vis-à-vis 11 heures 20' soir; 28 vendémiaire, vis-à-vis 11 heures soir, et ainsi de suite.

La table ci-dessous, calculée d'après la connoissance des temps, indique les jours qui correspondent à 5° d'augmentation en ascension droite.

| | jours | | | | | |
|------------------|-------|---|----|----|----|-------|
| Vendémiaire..... | 2 | 7 | 12 | 18 | 23 | 28 |
| Brumaire..... | 4 | 9 | 14 | 19 | 24 | 29 |
| Frimaire..... | 3 | 8 | 13 | 17 | 22 | 26 |
| Nivôse..... | 1 | 5 | 10 | 14 | 19 | 23 28 |
| Pluviôse..... | 3 | 8 | 13 | 18 | 23 | 28 |
| Ventôse..... | 3 | 8 | 14 | 19 | 25 | |
| Germinal..... | 1 | 6 | 11 | 17 | 22 | 27 |
| Floréal..... | 3 | 8 | 13 | 18 | 24 | 30 |
| Prairial..... | 5 | 9 | 13 | 18 | 23 | 28 |
| Messidor..... | 3 | 8 | 12 | 17 | 22 | 27 |
| Thermidor..... | 2 | 7 | 12 | 17 | 23 | 28 |
| Fructidor..... | 3 | 9 | 14 | 20 | 25 | |
| Complémentaire | 1 | | | | | |

Enfin, percez dans la plaque et sur la ligne qui est l'axe de la boîte, un petit trou, dont la position, dépendante de la latitude du lieu, doit être telle qu'un fil à plomb

que vous y suspendrez rase le bord de l'anneau, lorsque l'axe de la boîte est dirigé vers le pôle du lieu : l'instrument sera achevé.

Pour vous en servir, tournez l'anneau, en sorte que le tranchant de la plaque soit sur le jour du mois courant : ensuite tenez la boîte dans une position telle qu'en regardant par le petit trou du tube, ou petite lunette, vous apercevriez l'étoile polaire dans le milieu du champ, et que, plaçant ensuite l'œil dans le plan de la plaque, de manière à apercevoir une égale bande du ciel en dessus et en dessous, son tranchant cache à la fois l'étoile polaire et l'étoile ϵ de la grande ourse (*). La boîte étant dans cette position, le fil à plomb marquera l'heure sur le bord de l'anneau, et on la connoîtra en comptant le nombre des pointes depuis celle de minuit.

(*) Sa déclinaison est de $57^{\circ} 7'$: c'est celle qui est la plus voisine du carré, et qui passe la cinquième au méridien.

OBSERVATIONS.

1°. L'instrument ci-dessus sera encore affecté de deux causes d'erreur : la première vient de la différence entre l'année sextile et les années communes ; elle donneroit lieu à une correction de deux ou trois minutes. La seconde dérive de ce que j'ai négligé les fractions de jour dans la table ci-dessus ; on la corrigeroit aussi en ajoutant ou retranchant une ou deux minutes au plus.

2°. Si l'étoile ϵ de la grande ourse que nous avons choisie , est cachée par un nuage , on pourra faire l'observation sur l'étoile δ ci-dessus désignée de la petite ourse , dont l'ascension droite est de $222^{\circ} 54'$ et la déclinaison de 75° . L'on aura l'heure , cherchée ou vraie , en ajoutant $1^{\text{h}} 54' (*)$ à l'heure marquée sur l'instrument.

(*) Cette addition est nécessaire , pour avoir égard , d'une part , à la différence d'ascension droite ; d'autre part , à la distance de l'étoile polaire au pôle vrai : cette dernière correction n'a pas lieu pour l'étoile ϵ qui est sensiblement dans le même méridien que l'étoile polaire , dont l'ascension droite est de $12^{\circ} 26'$.

3°. On feroit un autre nocturlabe très-simple, en le fondant sur l'observation de la hauteur d'une étoile; mais il seroit moins exact que le précédent, parce que le changement en hauteur est très-petit, quand l'étoile approche du méridien.

T O P O G R A P H I E (1).

Nouveau Graphomètre à lunettes.

LES graphomètres à lunettes renferment un vice de construction, dont les ingénieurs instruits savent, sans doute, éviter les effets, mais qui doit occasionner des erreurs sensibles entre les mains de ceux qui ne réunissent pas la théorie à l'expérience : je ne sache pas que ce défaut ait été relevé dans aucun livre ; le voici :

Supposons qu'il s'agisse de lever le plan de trois objets qui ne sont pas exactement dans le même plan horizontal : on sait que c'est, non pas le triangle incliné que forment les trois objets, mais bien le triangle réduit, formé par la projection de ces objets sur l'horizon, qu'il s'agit de trouver.

L'opération n'est pas sujette à erreur, quand on emploie la planchette, ou un graphomètre à pinnules, parce qu'en mettant de niveau le plan de ces instrumens, on

a immédiatement les angles réduits : mais lorsqu'on emploie le graphomètre à lunettes, il n'en est pas de même.

En effet, on pointe la lunette fixe sur l'un des objets et la lunette mobile sur l'autre : or, le limbe de l'instrument n'étant ni ne pouvant être horizontal, puisque les objets ne sont pas dans le même niveau, l'angle que l'on a observé différera de l'angle réduit qu'il faudroit avoir en raison de l'inclinaison du limbe : l'erreur sera ordinairement de plusieurs minutes, pour peu que le niveau des trois objets soit différent.

On pourroit, il est vrai, éviter cette erreur, en mettant le limbe dans le plan incliné qui passe par les trois objets, et calculant ensuite l'angle réduit, d'après l'angle incliné qu'on auroit observé ; mais outre que cette réduction seroit difficile pour plusieurs personnes, et très-longue pour toutes, c'est qu'encore l'instrument ne peut être mis exactement dans le plan des trois objets, parce que rien n'assure que la lunette mobile soit dans ce plan.

On peut prévenir l'erreur en question par un moyen plus simple : il faut mettre l'ins-

trument de niveau, pointer la lunette mobile successivement sur les deux objets, et compter les degrés qu'elle a parcourus : il est clair que, par ce moyen, on a l'angle réduit comme si on eût employé un graphomètre à pinnules; mais il en résulte un inconvénient, c'est que ne pouvant viser à la fois aux deux objets, on ne peut pas vérifier si, par le mouvement de la lunette, l'instrument n'a pas été dérangé. On peut éviter cette incertitude, en observant un troisième objet avec la lunette fixe; mais cet expédient n'est pas toujours commode.

Enfin, il reste un autre moyen de prévenir l'erreur dont il s'agit, c'est de corriger l'imperfection même de l'instrument : il suffit pour cela de rendre la lunette qui étoit fixe, mobile dans le plan perpendiculaire au diamètre de l'instrument, en la faisant tourner dans une charnière placée en-dessous de ce diamètre.

Par ce perfectionnement bien simple, le graphomètre à lunettes sera aussi exact dans la théorie et commode dans la pratique, que celui à pinnules : il conservera d'ailleurs,

sur ce dernier , les avantages qui sont propres aux lunettes.

Le changement que je viens de proposer est si facile à concevoir , d'après tout ce qui précède , que je crois inutile d'entrer dans de plus grands détails à cet égard.

Alidade nouvelle à trois branches.

Tous ceux qui connoissent la théorie et la pratique de l'art de lever les plans , savent , 1°. que lorsque l'on a à déterminer des lieux enfoncés , ou couverts par des bois , on est obligé de faire des circuits pour fixer leur position ; 2°. que plus les opérations se multiplient , plus les erreurs et les incertitudes augmentent ; 3°. qu'il est plus exact et plus expéditif de déduire la position de ces points intermédiaires , immédiatement de celles des points principaux qui forment le canevas du plan ; 4°. que de ces endroits bas on aperçoit toujours quelques points remarquables , comme une flèche de clocher , une pointe d'arbre , une saillie de rochers , où l'on ne peut s'établir pour faire des observations ; 5°. qu'alors , la meilleure méthode consiste à prendre les deux angles sous lesquels,

de ce lieu qu'il s'agit de déterminer, on aperçoit trois points remarquables, dont la position est connue.

En effet, quand on connoît les deux angles ci-dessus, on détermine le lieu de la station, soit en calculant par une formule trigonométrique (2) sa distance aux trois objets, soit par une construction graphique qui se trouve dans tous les livres de géométrie, et qui consiste à faire couper deux circonférences de cercle, dont chacune passe par le lieu de l'observation, et par deux des trois objets connus.

Cette méthode, de déterminer un point, au moyen de trois autres qu'on a relevés de celui-là, a été rarement employée, à cause de la longueur de l'un et de l'autre des procédés qu'elle nécessite : d'ailleurs, comme elle exige qu'on prenne des angles et qu'on fasse une opération de cabinet, elle sembloit ne pouvoir se concilier avec la planchette, si commode et si utile.

J'ai cherché à vaincre cette difficulté, et j'ai trouvé un instrument à la fois simple et commode qui la résout pleinement.

Il est composé de trois alidades à lunettes

ou à pinnules , qui tournent autour d'un centre commun : c'est , pour ainsi dire , une alidade à trois branches : on s'en sert de la manière suivante :

La planchette étant de niveau , et non orientée , on dirige les trois branches vers les trois objets , et on les assujettit en cet état , au moyen d'un cercle et de deux vis à écrou : puis , ayant implanté une aiguille sur chacun des trois objets marqués sur le plan , on place les trois règles de manière que leurs faces dirigées au centre , touchent en même temps les trois aiguilles : alors on fait mouvoir une pointe qui passe par le centre commun. Cette pointe marque sur la planchette la place de l'observation.

On comprendra facilement la raison de ce procédé mécanique , si l'on fait attention que le point qui correspond au centre de l'instrument , est le seul sur le plan , d'où des lignes tirées aux trois objets , fassent entr'elles des angles égaux à ceux que forment les trois branches de l'instrument , lesquels sont en même temps égaux à ceux sous lesquels l'observateur a vu les trois objets.

Quelqu'utile que soit l'instrument que je
viens

viens de décrire , il seroit encore plus commode pour le topographe de pouvoir s'en passer , ne fût-ce que pour diminuer les embarras du transport : voici deux méthodes qui peuvent avantageusement suppléer l'alidade à trois branches.

Autres méthodes graphiques , dont une nouvelle.

1°. On peut résoudre le problème dont il s'agit , au moyen de la boussole ; mais les variations de l'aiguille sont si grandes , si irrégulières et si inconstantes dans leur marche , qu'on ne peut se promettre aucun degré de certitude dans les résultats : on doit donc renoncer à ce moyen.

2°. Prenez une feuille de papier transparent , que vous appliquerez le plus exactement possible sur la planchette , supposée horizontale et non orientée : autour d'une aiguille fixée dans un point pris arbitrairement , faites tourner l'alidade simple , en la dirigeant successivement vers les trois objets que vous voulez relever , et tirez au crayon les trois lignes visuelles.

Détachez le papier et présentez-le sur la planchette , en le faisant mouvoir jusqu'à ce que les trois lignes ci-dessus coïncident avec les trois objets marqués sur le plan : le sommet des trois lignes indiquera le lieu de la planchette sur le plan.

Voilà une méthode à la fois simple , commode, n'exigeant ni graphomètre, ni rapporteur , et pouvant s'employer aisément sur le terrain.

Au défaut de papier transparent , on pourroit , après avoir marqué les trois lignes sur du papier ordinaire , détacher l'angle total formé des lignes extrêmes , découper le papier à droite ou à gauche de la ligne du milieu , et l'on feroit coïncider comme ci-dessus les trois lignes sur les trois objets.

3°. Enfin , voici une autre construction graphique qui , au mérite de la précédente , joint l'avantage de n'exiger aucun papier : je ne sache pas qu'elle soit décrite nulle part.

Soient A , B , C , (pl. IV , fig. 6) , les trois objets qu'on veut relever et qui sont marqués sur le plan : tirez au crayon les lignes A B , A C : élevez sur le milieu de A B une perpendiculaire indéfinie D : l'alidade étant

placée sur cette perpendiculaire, tournez la planchette jusqu'à ce que vous aperceviez l'objet A qui est vu entre les deux autres, et fixez-la dans cette position: ayant placé une aiguille au point B, faites tourner l'alidade autour de cette aiguille, jusqu'à ce que vous aperceviez l'objet B, et marquez le point D où elle coupe la perpendiculaire: du point D, comme centre et d'un rayon égal à DA ou DB , décrivez un petit arc qui passe par le point M, lieu présumé de la station.

Faites sur la ligne AC la même opération que vous venez de faire sur la ligne AB, le point M, où le second arc de cercle décrit du point E comme centre, coupera le premier arc, sera le lieu cherché de la station.

Au moyen des méthodes ci-dessus, on pourra, lorsqu'on aura déterminé avec soin quelques points principaux, se transporter partout où l'on voudra, y déterminer aisément le lieu où l'on est sur le plan de la planchette, et lever commodément le plan des détails environnans: c'est, je ne crains pas de le dire, la méthode la plus exacte pour lever les plans à la planchette.

Il y a une remarque à faire au sujet des

méthodes précédentes ; c'est que , lorsque les deux angles observés AMB , AMC , plus l'angle donné BAC , font ensemble 180° , le problème est indéterminé , parce que les quatre points A , B , C , M , se trouvent alors placés sur une même circonférence : dans ce cas très-rare, il n'y aura qu'à changer un des trois objets.

N O T E S.

P A G E 203.

(1) LE 22 juin 1785, je présentai à l'académie des sciences, un Mémoire dont celui-ci n'est que l'extrait : elle décida, sur le rapport des citoyens Charles (décédé depuis) et Legendre, aujourd'hui membre de l'Institut, que préalablement il seroit fait des observations avec mon instrument composé de trois alidades, lequel, à cet effet, je ferois exécuter en cuivre : des circonstances m'ayant obligé de quitter Paris, la chose en est restée là.

Avant de partir, j'eus occasion de faire connoître mon Mémoire et le modèle en bois de l'instrument, à l'école des Ponts et Chaussées, et aux bureaux des Ingénieurs Géographes.

Depuis, on a imprimé, en l'an 6, à Cologne, un ouvrage, ayant pour titre : *Quelques idées sur l'art*

et les devoirs de l'ingénieur, suivies de la description et usage d'une alidade à trois branches, propre aux opérations graphiques de la Trigonométrie rectiligne, par Marés, officier du génie. L'alidade qui est décrite dans ce livre, est, presque sans la plus petite différence, l'instrument que j'ai présenté à l'académie.

Je n'accuse point de plagiat le citoyen Marés : il est à croire que s'il eût eu connoissance de mon instrument, il m'auroit cité dans la description qu'il en a donnée ; mais du moins me permettra-t-il de revendiquer les droits de la paternité, sur un petit ouvrage dont la perte ne l'appauvrira pas, et dont la propriété m'est garantie par une priorité incontestable de 13 ans de date : la pièce suivante me dispensera de plus amples preuves.

Classe des
sciences physiques
et mathématiques.

*Institut National des Sciences
et Arts.*

EXTRAIT des registres de l'académie des sciences,
du 22 juin 1785.

..... Mr. Bérard a présenté un nouvel instrument à trois branches, pour lever les plans :
Mrs. Legendre et Charles, commissaires.....

Certifié conforme aux registres de l'académie des sciences.

A Paris, le 2 messidor an 9.

DE LAMBRE, secrétaire.

(2) Soient A, B, C , (pl. IV, fig. 7), les trois points connus, et M celui d'où on les a observés : appellons les distances connues $AC = b$, $AB = c$; le nombre de degrés aussi connu de l'angle $BAC = a$, et les angles observés $CMA = p$, $BMA = q$.

En appelant x , la distance AM que l'on se propose de déterminer, on trouve

$$x = \frac{bc \sin. (p + q + a)}{\sqrt{c^2 \sin. p^2 + b^2 \sin. q^2 + 2bc \sin. p \sin. q \cos. (p + q + a)}}$$

(le rayon des tables étant supposé, 1.)

Il faut avoir attention de prendre le terme, $2bc \sin. p \sin. q \cos. (p + q + a)$ avec le signe —, lorsque la somme des trois angles $(p + q + a)$ est entre 90° et 270° , (*nonagesimo*); parce que dans ce cas le cosinus de $(p + q + a)$ devient négatif.

Une autre attention à avoir, c'est que, lorsque le point M , au lieu d'être compris dans l'angle BAC , se trouve dans celui qui est opposé à son sommet, il faut mettre $(360^\circ - a)$ au lieu de, a , dans la formule.

Lorsqu'on a déterminé MA , on en déduit aisément MB ou MC par une simple analogie.

La formule précédente est surtout utile pour faire le canevas d'un plan d'une certaine étendue.

NAVIGATION

AÉRIENNE.

EST-IL impossible de se diriger dans les airs? Voilà une question que l'on entend souvent faire, et sur laquelle il seroit intéressant d'avoir quelque chose de positif (*) à répondre.

Pour vaincre un courant d'air, ainsi que pour remonter un courant d'eau, il est évident qu'il faut se mouvoir dans ce courant avec une vitesse plus grande que la sienne. Tant que la vitesse du vent sera peu considérable, il ne sera pas difficile de la surmonter, en frappant l'air; mais quand elle sera de 30, 20, ou seulement 10 mètres par seconde, il deviendra, suivant moi, im-

(*) On ne peut plus, pour se tirer d'embarras, répondre, comme fit un grand physicien, que l'aérostat est un enfant qui vient de naître.

possible de la vaincre, à cause de la résistance énorme qu'éprouveroit le ballon.

Mais l'homme ne peut-il s'élever dans les airs que par la force ascensionnelle d'un gaz plus léger? Il n'est pas difficile de prouver que si nous avions à peu près dix-sept fois plus de force musculaire, nous pourrions nous soutenir dans les couches inférieures, en faisant mouvoir avec une vitesse convenable (*), des surfaces recouvertes de légères soupapes.

La question se réduit donc à substituer à la force de l'homme, celle d'un agent physique assez puissant.

La pompe à feu rempliroit l'objet, sans le poids énorme de son appareil. Reste à savoir si ce poids peut être suffisamment diminué.

Or, on peut faire une pompe dans laquelle

(*) Il y a entre la surface qui frappe l'air, et la vitesse à donner à cette surface, un rapport dépendant du poids variable de la surface, lequel est le plus avantageux, et procure un *maximum* d'effet pour le moteur.

le piston soit mû par la pression de la vapeur alternativement sur les deux faces : alors le poids de ce piston devient presque nul.

En second lieu, on peut combiner les proportions de la machine et la vitesse du piston, de manière à ce que le ressort de la vapeur soit toujours très-petit, et même moindre que celui de l'air ambiant : alors on diminue beaucoup l'épaisseur des parois du corps de pompe, ainsi que de la chaudière, et la vaporisation se fait à un moindre degré de feu.

Il est peut-être encore d'autres moyens de diminuer le poids d'une pompe à feu : a-t-on comparé suffisamment les effets des vapeurs de l'eau, de l'alcool, de l'éther, etc. ? Est-il sûr qu'on ne trouvera pas un jour le moyen de décomposer subitement, soit par l'étincelle électrique, soit autrement, un liquide en gaz, et de le recomposer ?

Concluons, que l'impossibilité de s'élever en frappant l'air, à l'aide d'agens physiques, n'est pas démontrée : or, on sent que ce même agent auroit bien plus de facilité à mouvoir contre le vent, une machine à ailes,

qu'un ballon qui présente une immense surface : donc aussi l'impossibilité de se diriger n'est pas prouvée.

Au reste , j'abandonne ces idées , ou plutôt ces doutes , à ceux à qui leurs connoissances et les circonstances permettront de les soumettre à l'expérience.

T A B L E

D E S M A T I E R E S.

| | |
|---|--------|
| A V A N T - P R O P O S | Page v |
| D E S C R I P T I O N D'U N N O U V E A U P H O T O P H O R E O U
P O R T E - L U M I È R E | 1 |
| <i>Du Miroir parabolique.</i> | 7 |
| <i>De la lampe ou des réservoirs à huile. . .</i> | 16 |
| <i>De la manière de se servir du Photophore.</i> | 19 |
| <i>Des effets et des avantages du Photophore.</i> | 23 |
| <i>Utilité des deux mouvemens indépendans dans
 le Photophore.</i> | 25 |
| <i>Des cas où l'on doit adapter des mèches à la
 Quinquet.</i> | 26 |
| <i>Propriété des réservoirs doubles, d'empêcher le
 déversement de l'huile par la mèche. . .</i> | 27 |
| <i>Moyen de se servir du Photophore comme
 d'une lampe ordinaire.</i> | 28 |
| <i>Calcul des intensités de la lumière directe et
 de la lumière réfléchie.</i> | ibid. |
| <i>Moyen pratique de comparer les intensités de
 deux lumières.</i> | 32 |
| <i>De l'intensité variable de la lumière réfléchie
 sur chaque point de l'objet.</i> | 33 |

| | |
|--|---------|
| <i>Comparaison des grands miroirs avec les petits</i> | page 34 |
| <i>De l'effet du blanc mat.</i> | 36 |
| <i>Utilité d'une gaze verte.</i> | 37 |
| <i>Des globes de verre et des miroirs elliptiques. ibid.</i> | |
| <i>Conclusion</i> | 40 |
| <i>Table des dimensions du Photophore. . .</i> | 45 |
| <i>Notes</i> | 49 |
|
DESCRIPTION D'UN NOUVEAU POËLE ÉCONOMIQUE. 57 | |
| § I. <i>Réflexions préliminaires.</i> | ibid. |
| § II. <i>De la combustion.</i> | 59 |
| § III. <i>De l'ascension de la fumée.</i> | 61 |
| § IV. <i>Des rapports entre les diamètres du canal de la cheminée, et de ses ouvertures supérieures et inférieures.</i> | 64 |
| § V. <i>De la rapidité de la combustion dans les poêles.</i> | 67 |
| § VI. <i>Des causes qui font fumer dans les appartemens.</i> | 75 |
| § VII. <i>De quelques moyens de faciliter l'ascension de la fumée.</i> | 78 |
| § VIII. <i>Conservation de la chaleur dans l'appartement.</i> | 81 |
| § IX. <i>Du renouvellement de l'air dans les appartemens.</i> | 82 |
| § X. <i>De la grandeur des poêles. — Expérience qui prouve qu'une petite lanterne de verre éclaire plus qu'une grande.</i> | 86 |

| | |
|---|---------|
| § XI. <i>De la figure des poêles.</i> | page 93 |
| § XII. <i>De l'épaisseur des parois des poêles.</i> | 94 |
| § XIII. <i>De la matière des poêles.</i> | 96 |
| § XIV. <i>Du nouveau poêle économique.</i> | 97 |
| § XV. <i>Des usages et des effets du nouveau poêle.</i> | 105 |
| § XVI. <i>Conclusion.</i> | 111 |
| <i>Table des dimensions du poêle économique.</i> | 113 |
| <i>Notes.</i> | 115 |
| DESCRIPTION D'UNE NOUVELLE SERRURE A | |
| CONSIGNE. | 117 |
| <i>Réflexions préliminaires</i> | ibid. |
| <i>Description de la nouvelle serrure.</i> | 120 |
| <i>Avantages de la nouvelle serrure.</i> | 132 |
| <i>Serrure pour bureau ou secrétaire.</i> | 137 |
| <i>De quelques autres espèces de serrures à combinaison</i> | 138 |
| <i>Conclusion.</i> | 144 |
| DESCRIPTION D'UN NOUVEAU MOULIN-RAPE. | |
| <i>Réflexions préliminaires.</i> | ibid. |
| <i>Procédé pour extraire la fécule</i> | 149 |
| <i>Du moulin.</i> | 150 |
| <i>Des avantages du nouveau moulin.</i> | 155 |
| <i>Expériences.</i> | 160 |
| <i>Du moulin à écraser.</i> | 161 |
| MANOMÈTRE. | |
| <i>Observations.</i> | 170 |

| | |
|---|----------|
| ÉCHELLE STÉGANOGRAPHIQUE. | page 173 |
| <i>Observations.</i> | 178 |
| MATHÉMATIQUES PALPABLES. | 182 |
| <i>Arithmétique.</i> | 183 |
| <i>Algèbre.</i> | 184 |
| <i>Géographie.</i> | ibid. |
| <i>Musique et Livres.</i> | 185 |
| <i>Écriture.</i> | ibid. |
| <i>Encre en relief.</i> | 188 |
| <i>Géométrie.</i> | ibid. |
| MÈTRE DE POCHE. | 191 |
| <i>Observation.</i> | 193 |
| NOCTURLABE NOUVEAU. | 195 |
| <i>Observations.</i> | 201 |
| TOPOGRAPHIE. | 203 |
| <i>Nouveau graphomètre à lunettes.</i> | ibid. |
| <i>Alidade nouvelle à trois branches.</i> | 206 |
| <i>Autres méthodes graphiques, dont une nouvelle.</i> | 209 |
| <i>Notes.</i> | 212 |
| NAVIGATION AÉRIENNE. | 215 |
| EXPLICATION DES PLANCHES. | 223 |

FIN DE LA TABLE.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE I.

- Fig. 1. LE Photophore entier, vu en perspective.
2. Projection du Photophore, sur un plan vertical, parallèle à l'axe O S (supposé horizontal) du paraboloïde.
3. Projection horizontale du Photophore (l'axe O S étant supposé horizontal).
4. Projection des réservoirs et tuyaux à huile sur un plan vertical passant par leurs axes.
5. Développement de la cheminée.
5 *. Ouverture dans le miroir pour le passage de la fumée.
6. Fil de fer pour faire les axes.
7. Explication d'un problème.

N. B. Les lignes des figures 2, 3, 4 et 6 sont le quart des longueurs naturelles : celles des figures 5 et 5 *, sont la moitié.

PLANCHE II.

- Fig. 1. Perspective du poêle (un trou de la face horizontale et supérieure étant rempli par un vase et l'autre étant ouvert).
2. Projection du poêle, sur un plan vertical, parallèle à sa façade. (Les dimensions linéaires étant réduites au huitième).

PLANCHE III.

- Fig. 1. Façade de la serrure, vue en dehors.
2. Plan de l'intérieur de la serrure séparée du pêne, et vue en dedans de la chambre.

3. Plan de la face intérieure du pêne séparé de la serrure.
4. Plan d'une des dents ou chevilles du pêne.
5. Plan de la crémaillère séparée du pêne.
6. Plan de la clef.
7. Coupe de la clef par un plan perpendiculaire, passant par A N, fig. 6.
8. Plan du disque placé sous la virole.
9. Projection de la virole, sur un plan passant par son axe.
10. Vue longitudinale de la rondelle, de sa tige et de son écrou.
11. Projection de la serrure entière avec la clef, sur un plan passant par le milieu du pêne, des viroles et de la façade (en supposant la cloison retranchée).

N. B. Les dimensions linéaires des figures sont, savoir, dans la 4^{me}., de grandeur naturelle; dans les 5, 6, 7, 8, 9, 10, réduites à moitié; dans les 1, 2, 3, 11, réduites au tiers.

PLANCHE IV.

- Fig. 1. Perspective du moulin-râpe.
2. Coupe par un plan vertical passant par l'axe.
 3. Coupe horizontale par les points A A A A.
 4. Manomètre.
 5. Echelle stéganographique.
 6. Démonstration de géométrie.
 7. Démonstration de géométrie.

N. B. Les lignes des figures 2 et 3 sont $\frac{1}{30}$ des longueurs naturelles; celles de la 5^{me}. sont réduites à moitié: celles de la 4^{me}. n'ont aucune proportion.

F I N.

Fig. 3.

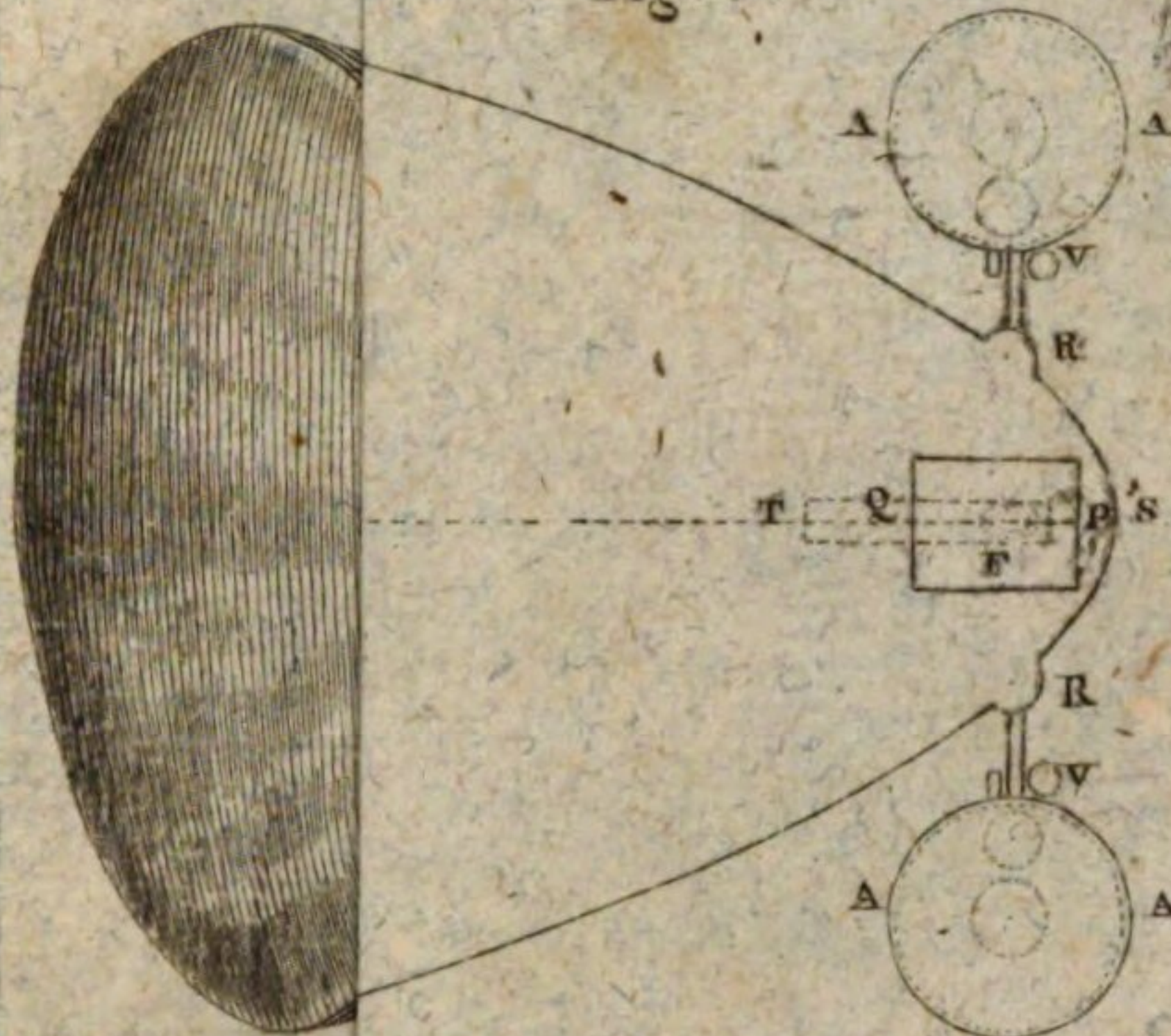


Fig. 6.



Fig. 5.*

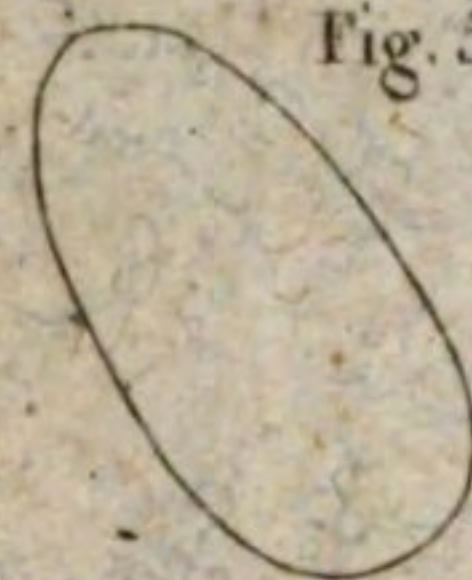


Fig. 5.

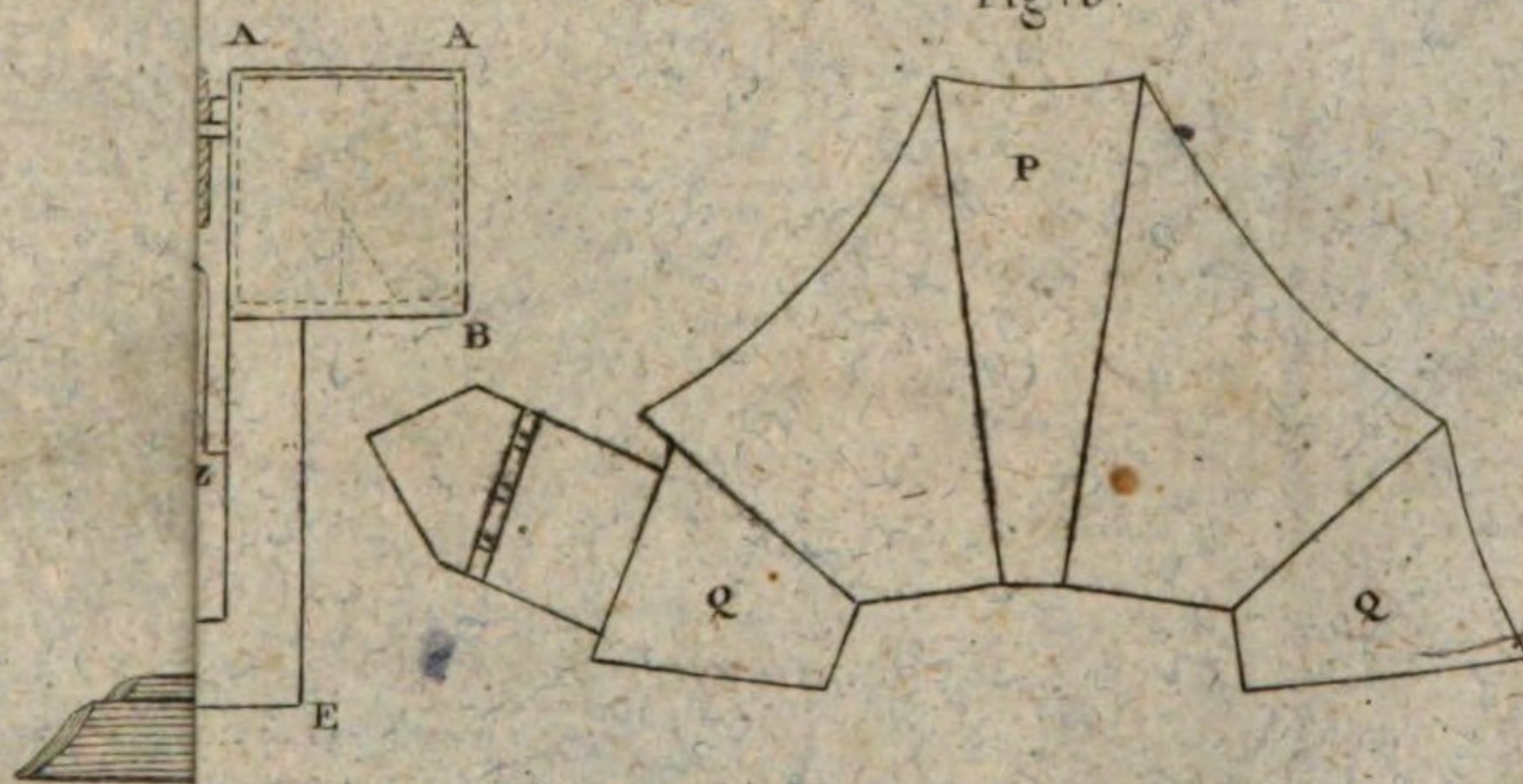


Fig. 2.

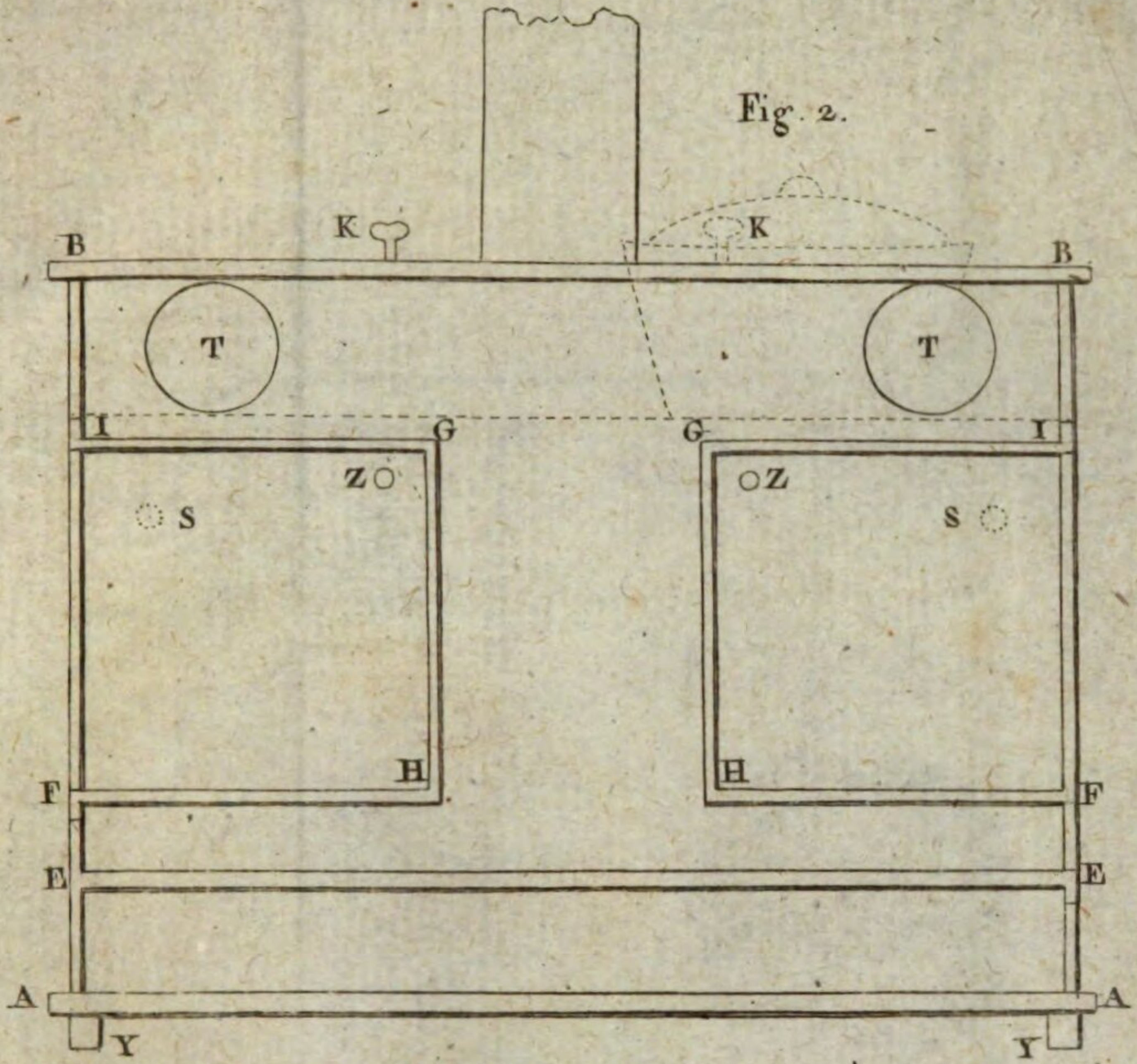
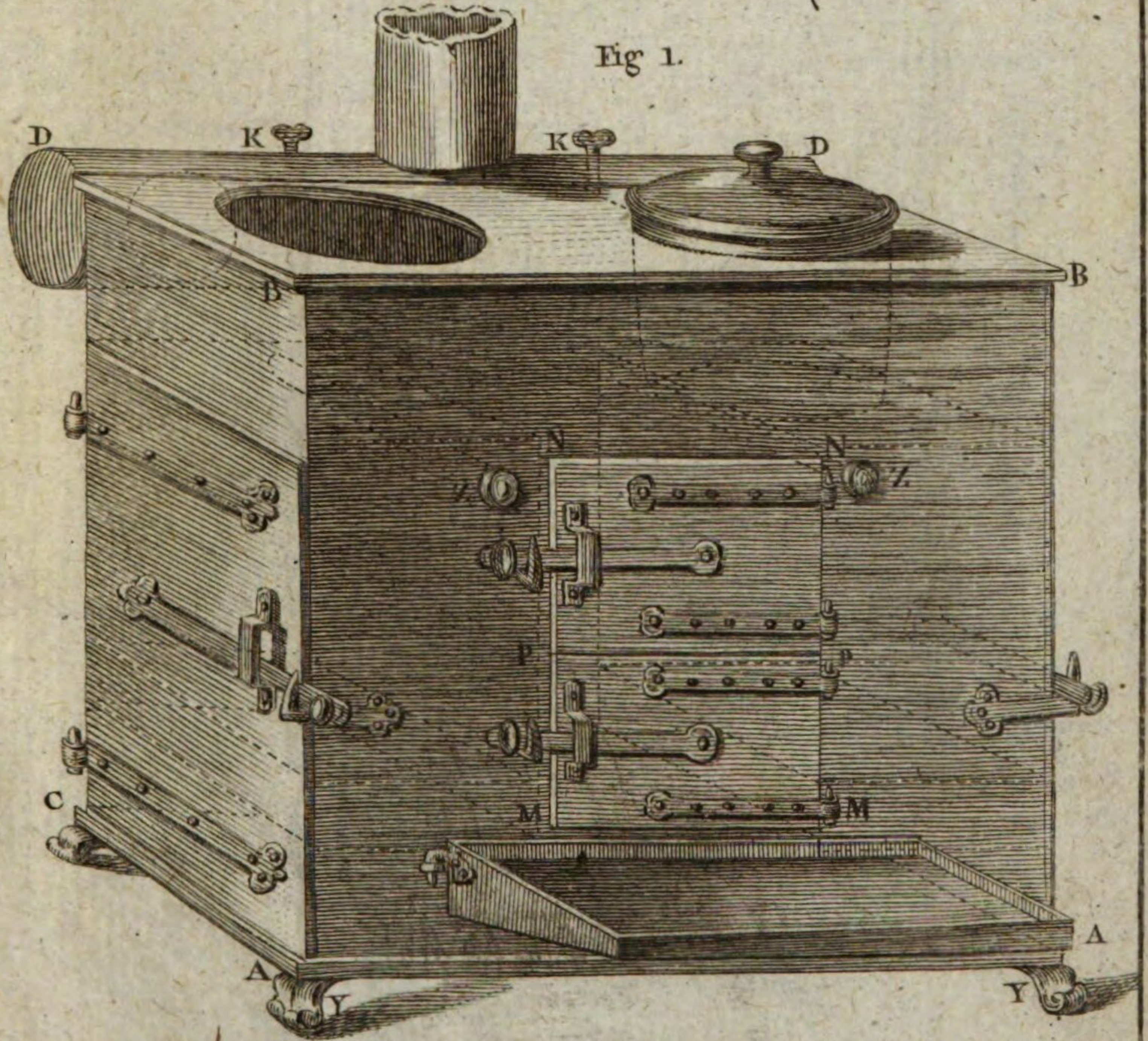


Fig 1.



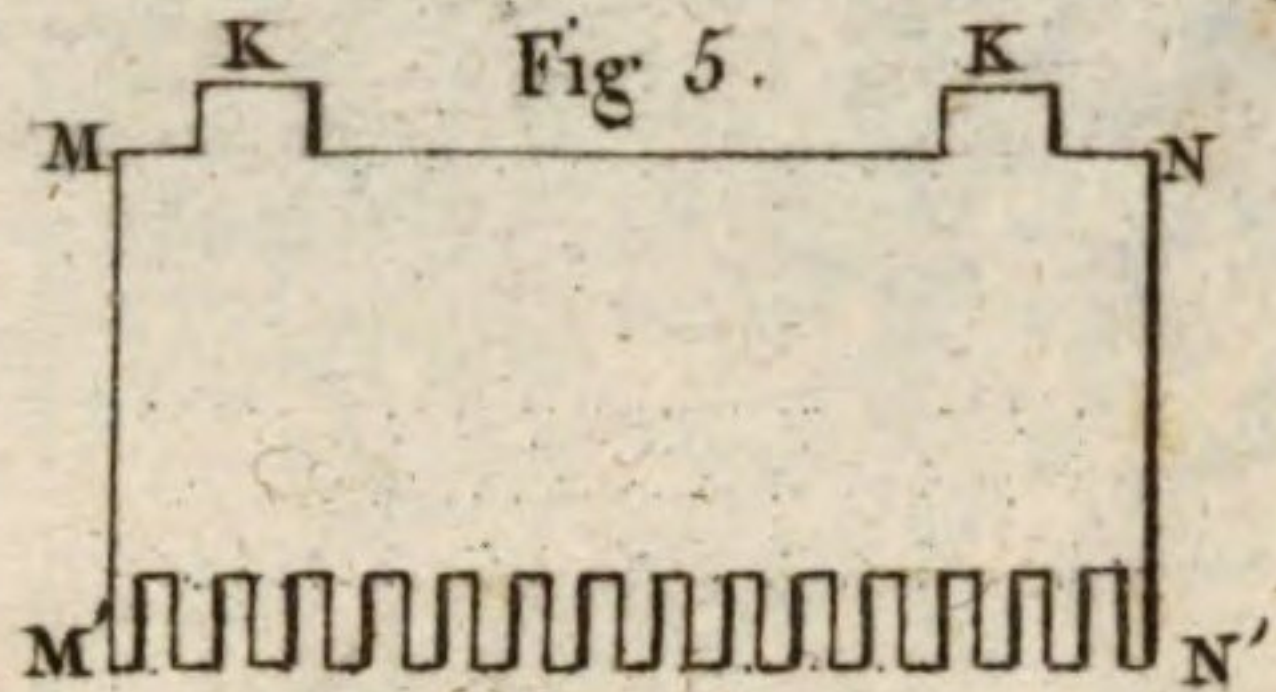
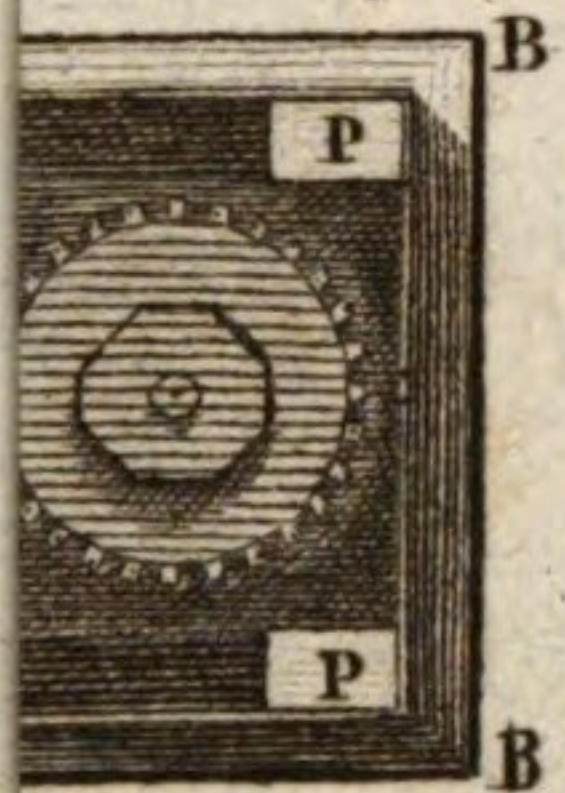


Fig 5.

Fig. 6.

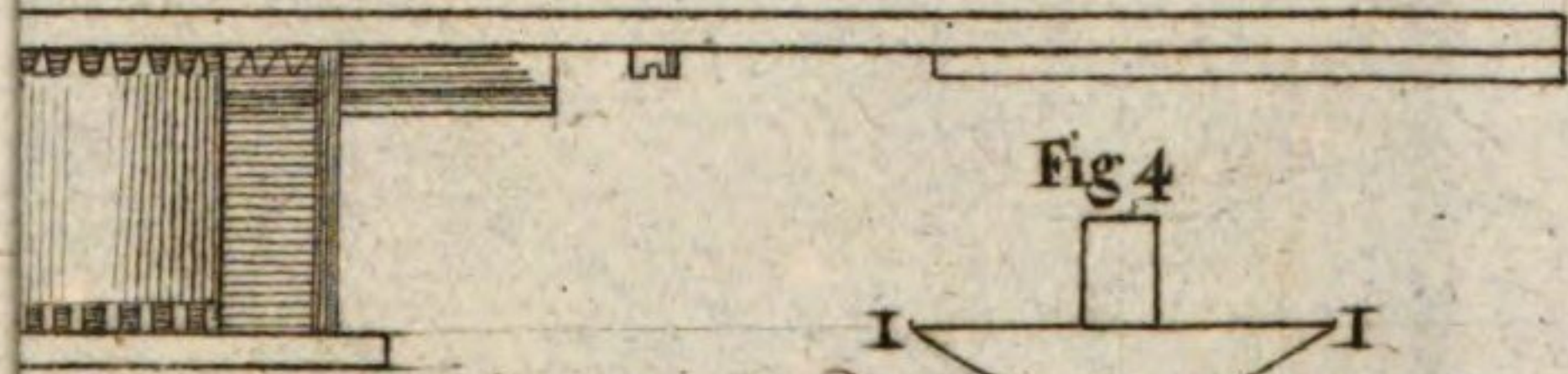
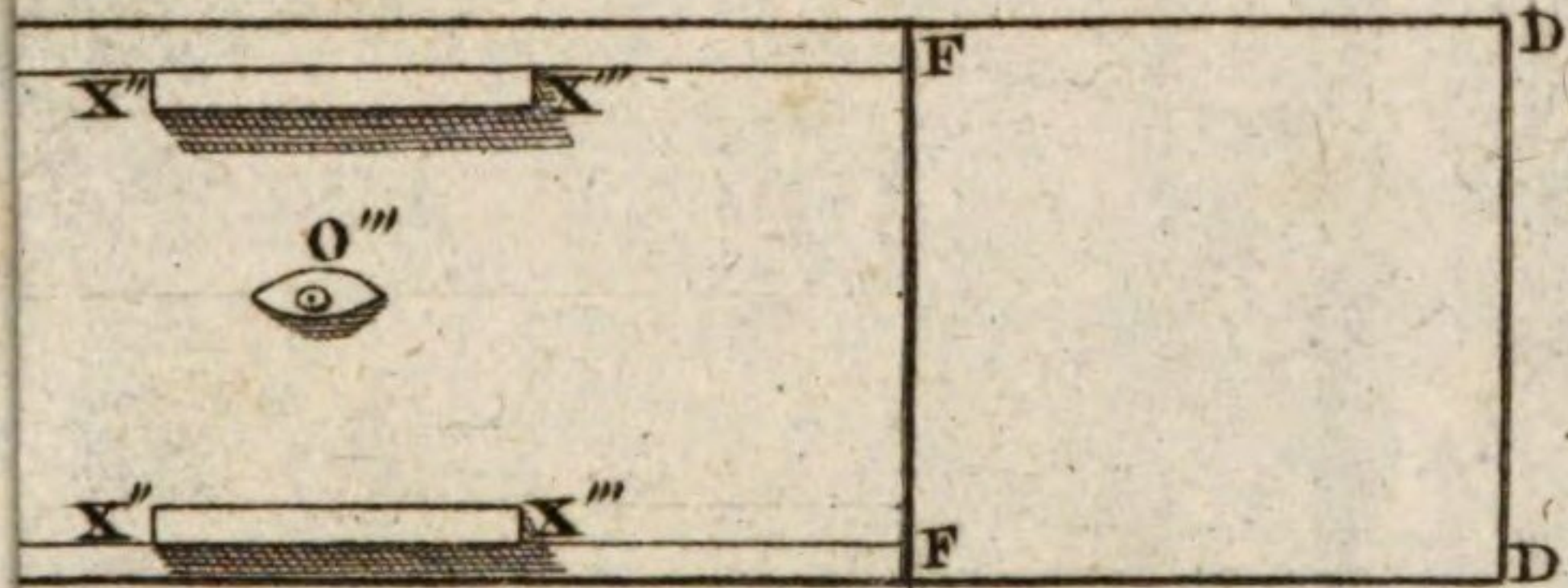
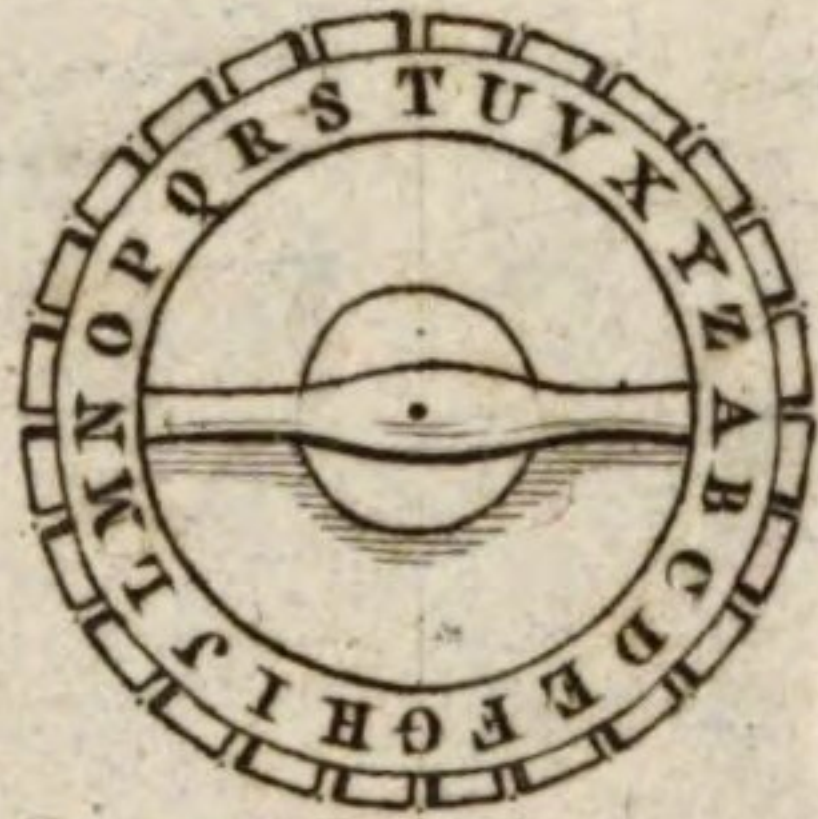


Fig 4

Fig. 4

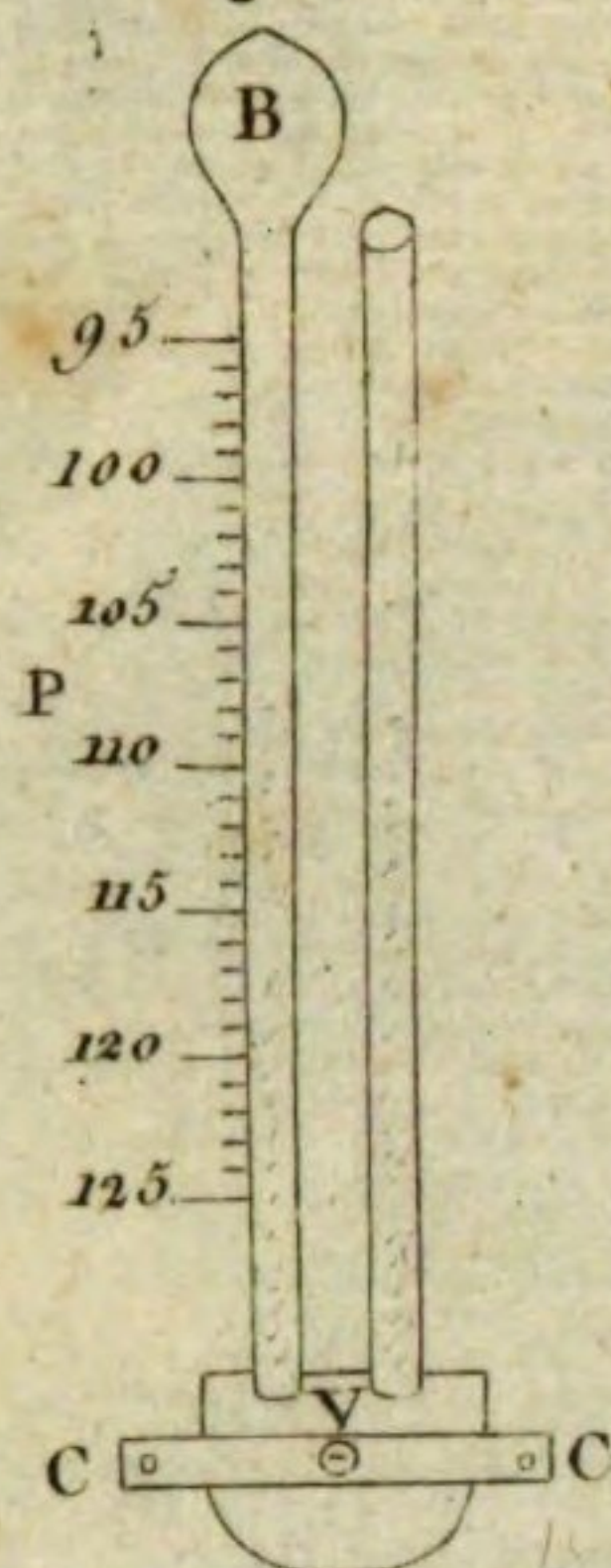


Fig. 6.

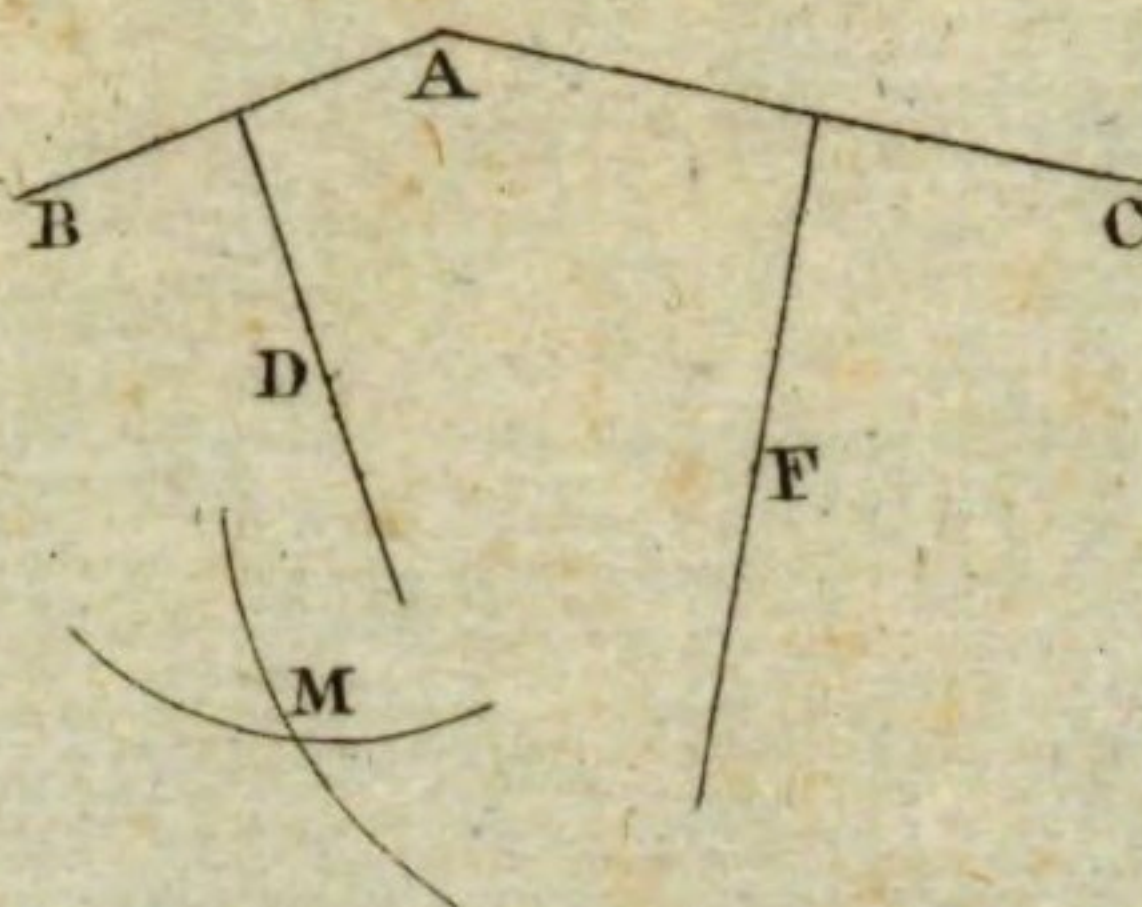


Fig. 7.

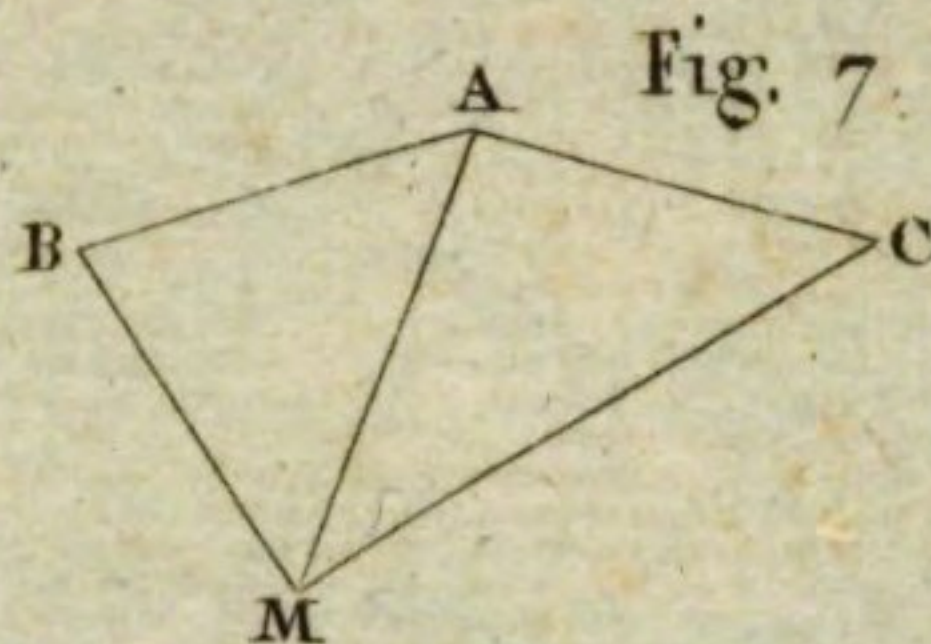


Fig. 1.

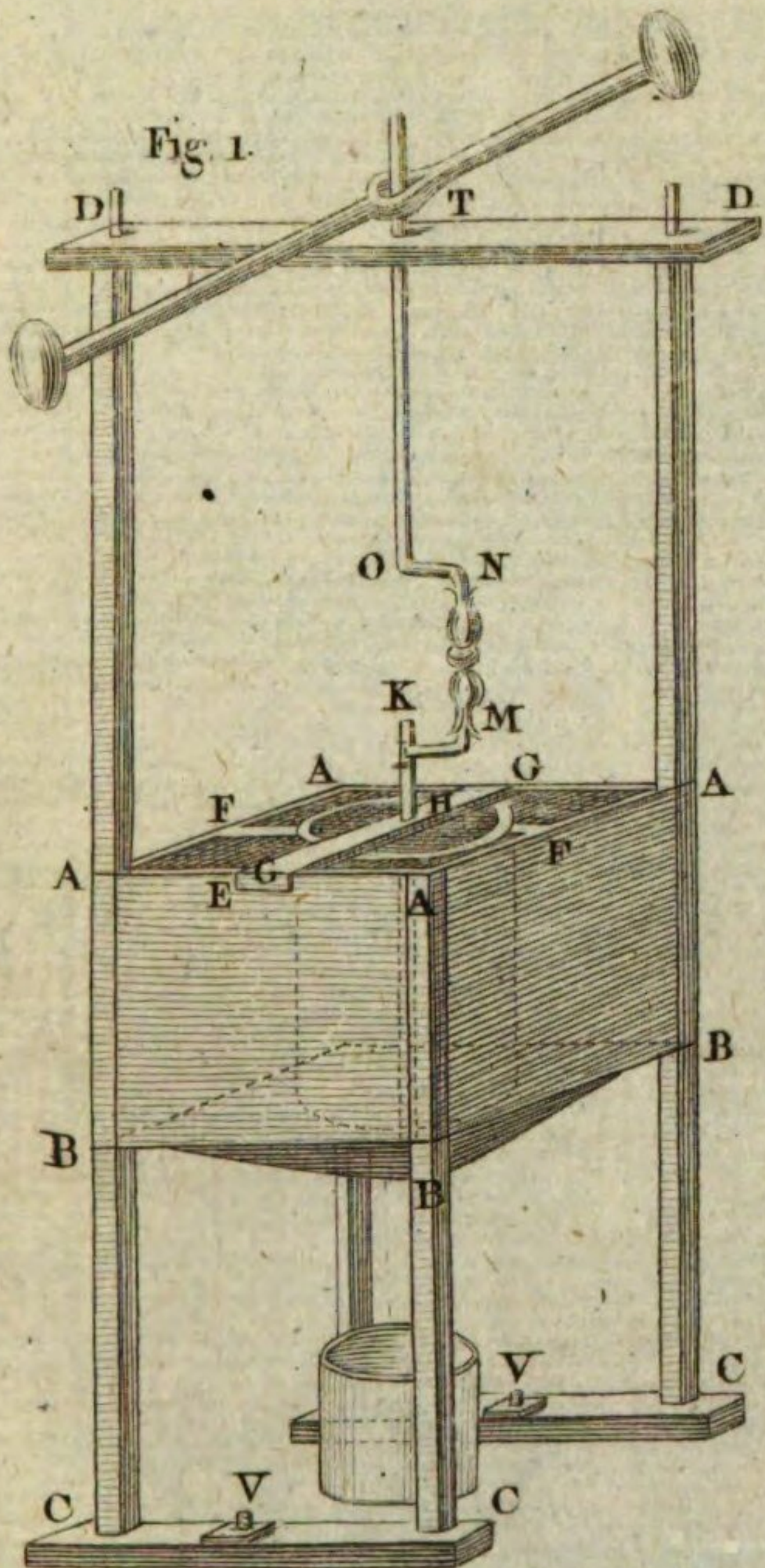


Fig. 2.

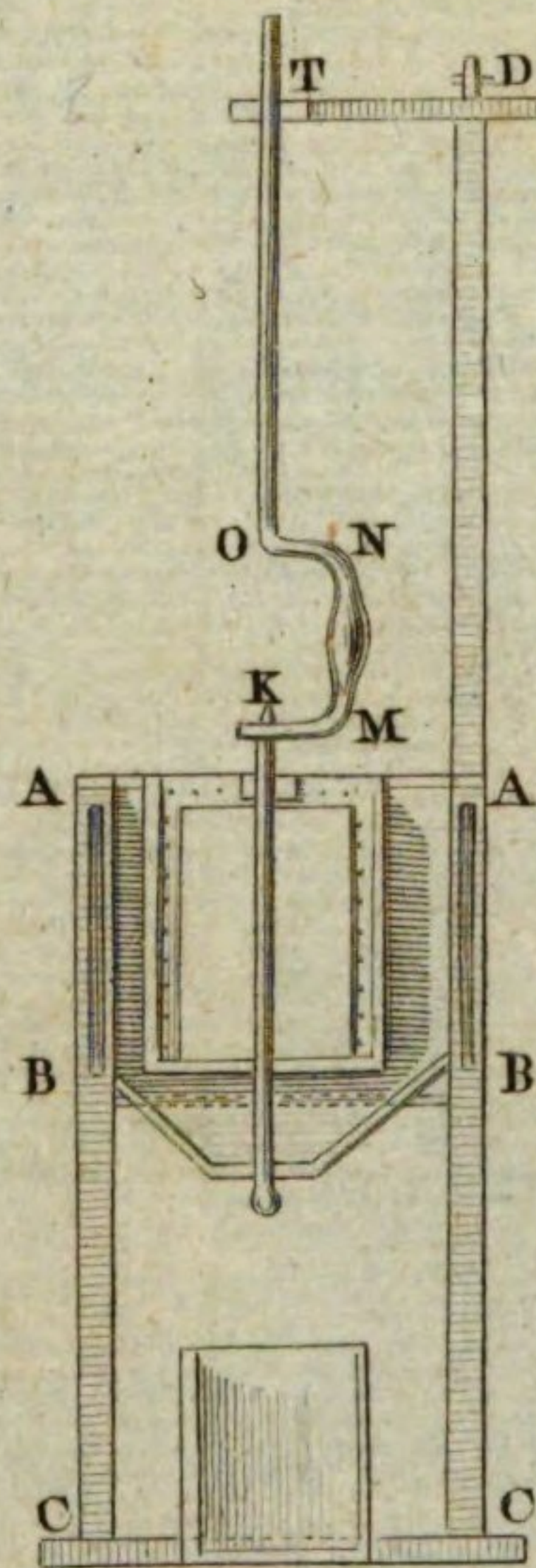
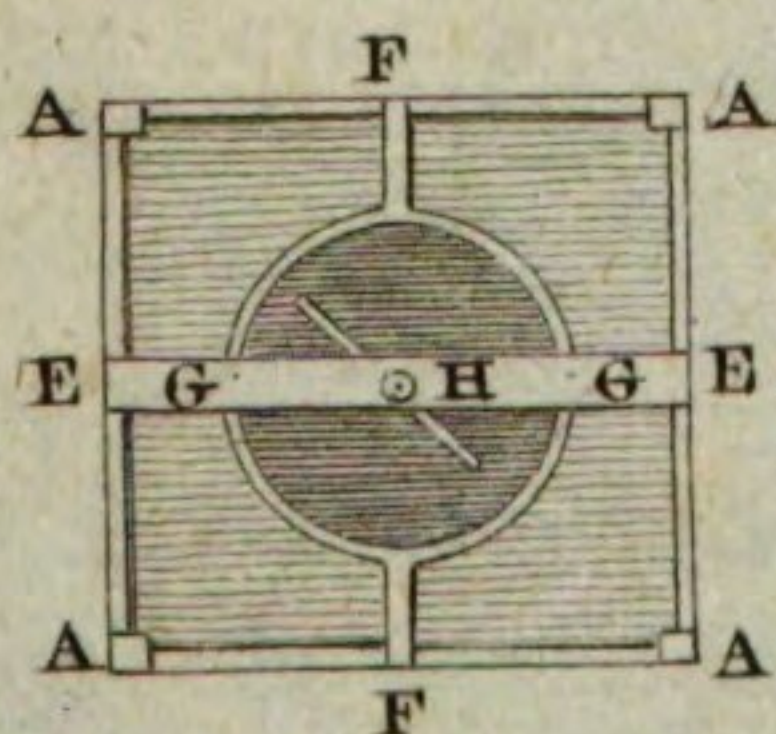


Fig. 5.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 | 23 | 25 | 27 | 29 |
|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

Fig. 3.



Frenz Steckeler
Schreibwaren - Bücher
Höchstädt / Donau



Me
F
Ma

Bérard, Joseph-Balthazard,

Melanges physico-mathematiques ...

Paris 1801

Phys.g. 37

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10130723-1